

MAANMITTAUSLAITOKSEN JULKAISUJA NRO 116

Metsän hinta Suomessa 2015–2016

Esa Ärölä, Seppo Järvinen & Mikko Kallatsa



Maanmittauslaitos
Helsinki 2019

ISBN 978-951-48-0258-4 (verkkojulkaisu)
ISSN 1799-2133 (verkkojulkaisu)

Metsän hinta Suomessa 2015–2016
Maanmittauslaitoksen julkaisuja nro 116

Julkaisija
Maanmittauslaitos
Opastinsilta 12 C
PL 84
00521 Helsinki
029 530 1100 (vaihde)

TIIVISTELMÄ

Todennäköinen markkina-arvo on useimmiten kiinteistönarvioinnin keskeisin tavoite. Sitä on vaikea määrittää ilman kauppahintainformaatiota. Arviointiprosessin pitäisi perustua kiinteistömarkkinoihin ja tulisi siten ensisijaisesti lähteä kauppahintainformaation analysoinnista. Kauppahintatutkimukset ovat tässä työssä keskeinen väline toimien käytännön metsän arvon määrittämisen ja arviointimenetelmien sovellusten tukena.

Käsillä olevan metsän kauppahintatutkimuksen aineisto sisälsi yli 1000 vuosina 2015–2016 tehtyä edustavaa, pinta-alaltaan vähintään kymmenen hehtaarin suuruista metsäkauppaa koko maasta. Kohteiden kauppahintarekisteristä poimituihin kauppahintatietoihin liitettiin Suomen metsäkeskuksen laserkeilaukseen perustuvalla inventointimenetelmällä tuotetut kuvioittaiset metsävaratiedot.

Tutkimuksen tavoitteena oli summa-arvomenetelmän osalta ajantasaisesti Maanmittauslaitoksen julkaisu *Metsän hinta Suomessa v. 2006–2007*, jossa selvitettiin metsätilojen kauppahinta-aineiston avulla summa-arvomenetelmällä kaupan kohteille laskettujen arvojen ja maksettujen kauppahintojen välistä suhdetta. Samalla tarkasteltiin kokonaisarvon korjauksen suuruutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä.

Maan neljälle osa-alueelle laadittujen hintamallien selitysasteet (R^2) vaihtelivat alueesta riippuen 0,90–0,95 välillä ja jäännöskehajonnot (s_y) 30–41 % välillä. Muodostetuissa aluemalleissa kauppahintaa selittävinä muuttujina olivat kohteen laskennallinen summa-arvo ilman odotusarvo-lisää ja lämpösumma. Pohjois-Suomen mallissa lämpösumma korvautui kohteen tie-etäisyydellä.

Monet tekijöistä, joiden on väitetty vaikuttavan kokonaisarvon korjauksen suuruuteen, ovat jo implisiittisesti mukana summa-arvon laskennassa, joten niiden vaikutusta ei tarvitse enää erikseen ottaa huomioon. Kokonaisarvon korjaus oli koko maassa keskimäärin –18 %. Muutos aikaisempiin tutkimuksiin oli suuri, sillä vuosina 2006–2007 kokonaisarvon korjaus oli keskimäärin –27 %. Kokonaisarvon korjaus vaihteli Etelä-Suo-

men -12 prosentista Pohjois-Suomen -36 prosenttiin. Summa-arvon osatekijöistä voimakkain vaikutus kauppahintaan oli puuston arvolla.

Tuottoarvomenetelmän soveltamisen kiistellyin kysymys on korkokanta, jolla tulonodotukset diskontataan nykyhetkeen. Tutkimuksessa analysoitiin kauppahinta-aineiston avulla metsätiloista solmittujen kauppojen sisäisiä korkoja ja selvitettiin, mistä tekijöistä korot riippuvat. Tilojen metsiköiden puuston kasvu ja kehitys simuloitiin metsävaratiedon pohjalta Luonnonvarakeskuksen Motti-ohjelmistosta Maanmittauslaitokselle räätälöidyllä MML-Motti-versiolla. Simuloitujen metsätalouden tulojen ja menojen perusteella iteroitiin kiinteistökaupan sisäinen korko. Korkojen perusteella laadittiin regressiomallit, joilla metsätilakaupan sisäistä korkoa voidaan ennustaa. Kauppahintamateriaalista johdettuja malleja voidaan hyödyntää määrittäessä metsäomaisuuden todennäköistä markkina-arvoa tuottoarvomenetelmällä.

Aineiston sisäisten korkojen keskiarvo oli 4,99 % ja mediaani 4,74 %. Kvartiiliväli oli 3,99 %–5,82 %. Korkojen laskennassa ei otettu huomioon veroja, hallintokuluja eikä mahdollisia tukia. Työssä havaittiin, että korkokantaan vaikuttavat eniten puuston määrä ja metsätilan sijainti. Korkokannan vaihtelu puuston keskitilavuuden mukaan ei ollut yhtä voimakasta kuin aiemmissa tutkimuksissa on raportoitu. Maan neljälle osa-alueelle muodostettujen lineaaristen regressiomallien selitysasteet (R^2) vaihtelivat alueesta riippuen 0,925–0,936 välillä ja mallien jäännöskehajonnot vaihtelivat 1,72–2,26 välillä.

Lisäksi tutkimuksessa havaittiin, että Suomen metsäkeskuksen tuotama metsävaratieto on käyttökelpoista metsänhintatutkimuksen aineistoksi, mikäli se on tuoretta. Metsävaratieto näyttää kuitenkin menettävän ajantasaisuutensa melko nopeasti nykyisillä toimenpidetietojen päivitysmenetelmillä. Tällöin sen käyttökelpoisuus havaintoaineistona heikkenee merkittävästi.

Avainsanat: Kiinteistömarkkinoihin perustuva tuottoarvomenetelmä, markkina-arvo, metsänarviointi, metsävaratieto, sisäinen korko, summa-arvo, summa-arvomenetelmä, tuottoarvomenetelmä.

ALKUSANAT

Metsään sijoittamisesta on muodostunut 2000-luvulla entistä selvemmin yksi vaihtoehto muiden sijoituskohteiden rinnalla. Viime vuosien erityispiirre on institutionaalisten sijoittajien (esim. eläkerahastot, metsärahastot, sijoitusyhtiöt) lisääntynyt kiinnostus metsästä sijoituskohteena. Metsäsijoitus tehdään tavallisesti ostamalla metsää, mutta se voidaan toteuttaa myös hankkimalla metsärahasto- tai yhteismetsäosuuksia. Metsänomistajaksi, ja siten mahdollisesti metsäsijoittajaksi, päädytään kuitenkin yleensä sukulaisuuvutuksen kautta. Metsät vaihtavat Suomessa edelleen pääosin omistajaa perintönä, sukulaiskauppana, lahjana tai lahjanluonteisena kauppana. Tällaiset luovutukset eivät ole metsätilojen kauppahintatutkimusten kannalta edustavia kauppia.

Metsän arvo on ollut metsäntutkijoiden kiinnostuksen kohteena 1800-luvun alusta lähtien. Tuolloin Saksassa ryhdyttiin pohtimaan paljaan maan arvon ongelmaa, kun viranomaiset tarvitsivat arviointimenetelmiä korvausten maksamiseksi otettaessa metsämaata maatalouskäyttöön (Viitala 2002). Viitalan mukaan samalla haluttiin myös menetelmä metsän verottamiseksi. Faustmann (1849) esitti ratkaisuksi tunnetun paljaan maanarvon kaavan. Faustmannilaisen maankorkoteorian oppeja on pitkään sovellettu myös Suomessa, sillä paljaan maanarvon kaavasta on meillä kehitetty laajasti käytetty summa-arvomenetelmä. Sitä on käytetty metsäomaisuuden arviointiin aina 1920-luvulta lähtien.

Toinen näkökulma metsän arvoon nojaa vaihdanta-arvoon eli markkinoilla muodostuviin hintoihin. Lähestymistapaa korostaa 1990-luvun loppupuolelta lähtien edistetty kiinteistöarvioinnin kansainvälinen standardointi. Arviointistandardien lähtökohtana pidetään markkinainformaation huomioon ottamista kiinteistöjen arvoa määrittäessä. Markkinoihin perustuvia arviointimenetelmiä ovat kauppa-arvomenetelmä, kustannusarvomenetelmä ja tuottoarvomenetelmä, jos tekijät johdetaan markkinoilta. Kaikissa kolmessa kiinteistöarvioinnin menetelmässä pitäisi käyttää mahdollisimman paljon markkinoilta johdettuja syötteitä

ja oletuksia (International Valuation Standards Council 2017).

Metsätilojen kauppahintatutkimuksia tarvitaan käytännön metsän arvon määrittämisen ja arviointimenetelmien sovellusten tueksi. Tutkimuksilla kerätään tietoja tiloista maksetuista kauppahinnoista ja kohteiden metsävaratunnuksista. Aineiston hankinta on työlästä, aikaa vievää ja kallista, joten laajoihin kauppa-aineistoihin perustuvia tutkimuksia on tehty hyvin vähän. Maassamme on kerätty Maanmittauslaitoksen ja silloisen Metsäntutkimuslaitoksen yhteistyönä kolme laajempaa tutkimusaineistoa, ensimmäinen vuosina 1983–1984, toinen vuonna 1995 ja kolmas vuosina 2006–2007. Nyt toteutetussa tutkimuksessa on yli kymmenen hehtaarin metsäkauppoja suunnilleen yhtä paljon kuin kolmessa edellisessä tutkimuksessa yhteensä – yli tuhat edustavaa metsäkiinteistökauppaa. Tämän mahdollisti Suomen metsäkeskuksen metsävaratiedon hyödyntäminen metsätilakauppojen puustoa ja kasvupaikkoja kuvaavana tietona.

Virikkeen metsäkeskuksen tuottaman metsävara-aineiston käyttämiselle antoi aiemmissa tutkimuksissa esitetyt ajatukset kauppahintarekisterin tietojen ja metsävaratietojen yhdistämisestä (esim. Maanmittauslaitos 1999, Hannelius 2000, Airaksinen 2008, Holopainen 2008 ja Holopainen & Viitanen 2009) ja Ärölän kokemukset metsäkeskuksen metsävaratietojen keruun ja ylläpidon tietojärjestelmän kehittämisestä. Tutkimuksessa haluttiin kokeilla käytännössä metsävaratietojen hyödyntämistä kauppahintatutkimusten lähtöaineistona. Tämä tuli mahdolliseksi, kun laserkeilaukseen perustuvalla inventointimenetelmällä tuotettua metsätietoa arvioitiin kertyneen metsäkeskuksen tietovarastoon riittävästi laajaan metsätilakauppojen aineistoon perustuvan hintatutkimuksen toteuttamiseksi.

Tutkimusjulkaisu noudattelee summa-arvomenetelmän osalta pitkälti Maanmittauslaitoksen kolmea aiemmin julkaisemaa ekonometrista tutkimusta: Metsän hinta Suomessa v. 1983–1984, 1995 ja 2006–2007. Tuottoarvomenetelmän osuudessa analysoitiin kiinteistömarkkinoihin perustuvaa tuottoarvomenetelmää perusteellisemmin kuin edellisessä metsänhintatutkimuksessa. Kauppa-aineistosta selvitettiin ne sisäiset

korot, jolla käydään kauppaa metsätilamarkkinoilla. Lisäksi laadittiin sisäisen koron mallit, joita voidaan käyttää Maanmittauslaitoksen kiinteistötoimituksissa ennustettaessa metsätilan todennäköistä markkina-arvoa.

Julkaisun luvussa 1 esitellään tutkimuksen tavoitteet ja vaiheet sekä käydään läpi summa-arvo- ja tuottoarvomenetelmään liittyviä aiempia tutkimuksia. Luvussa 2 käsitellään metsän arviointimenetelmiä painotuen tutkimuksessa käytettyyn summa-arvo- ja tuottoarvomenetelmään. Luvussa tarkastellaan myös arvon ja hinnan käsitteitä ja metsän hintaan vaikuttavia tekijöitä. Oppikirjamainen osio nähtiin välttämättömäksi, koska Metsäkustannuksen julkaiseman seikkaperäisen Metsän arvo –kirjan ja Airaksisen summa-arvoa käsittelevän väitöskirjan ilmestymisestä on kulunut jo kymmenen vuotta. Tarvetta on lisännyt metsätilamarkkinoiden merkittävä muutos viimeisen kymmenen vuoden aikana. Lisäksi tutkimuksen tarkastelukulma on hieman erilainen kuin vuonna 2017 ilmestyneessä Metsäsijoittajan kirja –teoksessa.

Hintatutkimuksen luku 3 selvittelee metsätilojen hintakehitystä 2000-luvulla ja metsätilamarkkinoiden erityispiirteitä. Lisäksi luvussa kuvataan lyhyesti metsänomistusta Suomessa, jotta asiaa vähemmän tunteva saisi kuvan asiasta. Luvussa 4 käsitellään Suomen metsäkeskuksen keräämän metsävaratiedon tuottamismenetelmää, tietojen laatua ja ajantasaisuutta. Luvussa 5 esitellään puustotunnusten ja sisäisten korkojen laskennassa käytettyä MOTTI-laskentaohjelmistoa.

Luvussa 6 kuvataan tutkimusaineistoon liittyvät rajaukset ja poikkeavien havaintojen poistaminen aineistosta. Lisäksi luvussa esitellään aineiston jakamista hintamallien laadinta-alueisiin. Tämän jälkeen tutkimus jakautuu kahteen osaan: kiinteistömarkkinoihin perustuvaan tuottoarvomenetelmään (luvut 7–9) ja summa-arvomenetelmään (luvut 10–11). Jako tehtiin, jotta lukijan olisi helpompi tarkastella kummallakin menetelmällä laadittuja ekonometrisia malleja ja niiden luotettavuutta sekä tuloksista seuraavaa pohdintaa. Tästä kuitenkin seuraa se, että luvuissa 7–11 on jonkin verran toistoa erityisesti aineiston tunnuslukujen (luvut

6.2 ja 10.2) ja johtopäätösten (luvut 9 ja 11) osalta. Se saattaa häiritä osaa lukijoita. Julkaisu jaoteltiin kuitenkin näin, jotta sellaisen lukijan, joka ei ole kiinnostunut kuin toisesta arviointimenetelmästä, olisi helpompi tutustua tutkimukseen. Lisäksi eri menetelmien tutkimusaineistot eroavat tilastollisilta tunnusluvuiltaan jonkin verran toisistaan.

Olemme pyrkineet käsittelemään asioita yleistajuisessa muodossa, jotta asiasta kiinnostunut, jolle aihepiiri ei ole entuudestaan tuttu, pääsisi paremmin syventymään aihealueeseen. Toisaalta myös siten, että asiaan jo enemmän perehtyneelle olisi julkaisusta hyötyä. Termit eivät tutkimusjulkaisussa noudata kaikilta osin vielä Kansainvälisten arviointistandardien (2017) suomenkielisen käännöksen (Toivonen 2019) terminologiaa: esimerkiksi julkaisussa puhutaan edelleen arviointimenetelmistä ei arviointilähestymistavoista ja -menetelmistä. Osa termeistä on vielä vakiintumattomia, joten katsoimme parhaaksi ja hämmennyksen välttämiseksi säilyttää tekstin pääosin edellisen standardien käännöksen mukaisena.

Toivomme, että julkaisu tutkimustuloksineen osaltaan edistää metsänarviointimenetelmien kehittämistä ja laadukkaampien arvioiden laatimista.

Haluamme kiittää Juha Inkilää, Raito Paanasta ja Juha Väisästä metsävaratietojen irrottamisesta metsäkeskuksen Aarni-metsävaratietojärjestelmästä ja ajatusten vaihdosta aineistoon sekä menetelmiin liittyen. Lisäksi kiitämme Ville Kankareta luvasta käyttää metsävaratiedon keruuta esittäviä kuvia tutkimusjulkaisussa.

Kajaanissa, Oulussa ja Helsingissä 2019

Seppo Järvinen, Mikko Kallatsa ja Esa Ärölä

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä	3
Alkusanat	5
Käsitteitä	11
1 Johdanto	21
1.1 Metsän arvon määrittelyn lähtökohtia	21
1.2 Tutkimuksen tavoitteet	25
1.3 Tutkimuksen vaiheet	26
1.4 Aikaisemmat tutkimukset	27
1.4.1 Summa-arvomenetelmään liittyvät aikaisemmat tutkimukset	27
1.4.2 Tuottoarvomenetelmään liittyvät aikaisemmat tutkimukset	36
2 Metsän arvon määrittely	45
2.1 Arvon ja hinnan käsitteet	45
2.2 Arviointimenetelmät	49
2.2.1 Kauppa-arvomenetelmä	51
2.2.2 Kustannusarvomenetelmä	54
2.2.3 Tuottoarvomenetelmä	54
2.3 Tuottoarvomenetelmä metsänarvioinnissa	58
2.3.1 Metsän arvo tuottoarvomenetelmällä	58
2.3.2 Metsätaloudellinen ja markkinapohjainen tuottoarvo	59
2.3.3 Sisäinen korko	60
2.3.4 Korko	61
2.4 Summa-arvomenetelmä	64
2.4.1 Menetelmän taustaa	64
2.4.2 Omaisuusosa-arvot	67
2.4.2.1 Maapohjan arvo	67
2.4.2.2 Taimikoiden arvot	68
2.4.2.3 Kasvatusmetsien puusto	69
2.4.2.4 Uudistuskypsen metsien puusto	71
2.4.3 Kokonaisarvon korjaus	72
2.5 Kantohinnat	75
2.6 Metsän hintaan vaikuttavia tekijöitä	75
2.7 Kauppahintatiedon käyttö arvon määrittelyssä	79
3 Metsäkiinteistöjen markkinat	82
3.1 Metsänomistus Suomessa	82
3.2 Metsätilojen hintakehitys	84
3.3 Metsätilamarkkinoiden erityispiirteet	92

4 Metsävaratieto	95
4.1 Metsävaratiedon tuottaminen	95
4.2 Metsävaratiedon laatu	100
4.3 Metsävaratiedon ajantasaistus	104
5 MOTTI-ohjelmisto	108
6 Aineisto	113
6.1 Tutkimusaineisto	113
6.2 Hintamallien aluejako	117
7 Tuottoarvomenetelmä	118
7.1 Tutkimusaineiston käsittely	118
7.2 Aineiston tunnuslukuja	121
8 Tuottoarvomenetelmän tulokset	125
8.1 Sisäiset korot	125
8.2 Sisäisten korkojen vertailu aiempiin tutkimuksiin	130
8.2.1 Metsän hinta Suomessa v. 2006–2007	130
8.2.2 Tulosten vertailu muihin tutkimuksiin	132
8.3 Sisäisen koron regressiomallit	134
8.4 Tulosten tarkastelu ja luotettavuus	138
9 Johtopäätökset	143
10 Summa-arvomenetelmä	149
10.1 Tutkimusaineiston käsittely	149
10.2 Aineiston tilastollisia tunnuslukuja	151
10.3 Summa-arvomallien laatiminen	154
10.3.1 Muuttujien väliset korrelaatiot ja selittäjien valinta	154
10.3.2 Hintamallien muodostaminen	156
10.3.3 Summa-arvon osatekijöiden hintamalli	158
10.4 Summa-arvomallien tulosten tarkastelu	160
10.4.1 Mallien tulokset	160
10.4.2 Kokonaisarvon korjaukseen vaikuttavat tekijät	162
10.4.3 Mallien luotettavuus	164
10.5 Tulosten vertailu aiempiin hintatutkimuksiin	165
10.5.1 Metsän hinta Suomessa v. 1983–84 ja v. 1995	165
10.5.2 Metsän hinta Suomessa v. 2006–2007	166
11 Summa-arvomallien soveltaminen ja johtopäätökset	169
Kirjallisuus	175
Liitteet 1–9	186

KÄSITTEITÄ

Aarni = Suomen metsäkeskuksen metsävaratietojen keruun ja ylläpidon tietojärjestelmä.

Ainespuu = Teollisuuden käyttöön menevä puu, joka täyttää kaupalliset mitta- ja laatuvaatimukset.

Alakvartiili = luku, jota pienempien arvojen osuus aineistossa on 25 %, kun havainnot on asetettu muuttujan arvojen mukaan suuruusjärjestykseen.

Alikasvos = Metsään useimmiten luonnostaan syntynyt selvästi pääpuus-
toa (valitsevaa jaksoa) nuorempi ja lyhyempi puusto, vrt. vallitseva jakso
ja ylispuusto.

Apteeraus = Puun rungon katkaisukohtien määrittäminen siten, että
runko saadaan jaettua haluttuihin puutavaralajeihin ottaen huomioon
laatu- ja mittavaatimukset.

Arviointimenetelmä = Menettelytapa, jolla kohteen arvo, tuotto tai koh-
teen tuottamisesta tai käyttämisestä johtuva kustannus määritetään
(Myhrberg 1992, s. 131).

Astevuorokausi (°Cvrk) = Lämpösumman yksikkö, ks. lämpösumma.

Diskonttaus = Tulevaisuudessa saatavien tai maksettavien rahamäärien
muuttaminen nykyhetken rahamääräksi tai nykyarvoksi. Se ottaa huo-
mioon rahan aika-arvon, jolloin tulevaisuudessa saatavan rahamäärän
arvo on aina pienempi kuin nykyhetkenä käytettävissä olevan samansuu-
ruisen rahamäärän arvon.

Diskonttaustekijä = Tekijä, jolla kertomalla tulevaisuuden rahamäärä saa-

daan muutetuksi nykyhetken arvoon. Sen suuruus riippuu korkokannan suuruudesta sekä siitä, kuinka pitkän ajan kuluttua rahamäärä saadaan tai maksetaan.

Edustava kauppa = Kiinteistön tai määräalan kauppa, joka ei ole sukulaisten välinen ja jossa ei ole pidätetty eläkeoikeutta eikä se sisällä irtaimistoa.

Erikoispuu = Tietyt kriteerit täyttävä puu tai puulaji, jota käytetään korkean jalostusasteen tuotteisiin. Erikoispuita ovat esimerkiksi pylväs, parru, tyvikoivu, visakoivu ja jalopuut. Lisäksi erikoispuu on myös puu, jolla on merkitystä geneettisen arvonsa, epätavallisen kasvutapansa, alkuperänsä, historiallisen mielenkiintonsa, merkittävän ikänsä, kokonsa tai muun sellaisen syyn johdosta.

Erillisarvomenetelmä = Arviointimenetelmä, jossa käyttöyksikkö arvioidaan sen eri omaisuusosien erillisarvojen ja kokonaisarvon korjauksen summana (vrt. kokonaisarvomenetelmä).

Heti hakattavissa oleva puusto = Puusto, joka on hakattavissa välittömästi tai muutaman vuoden kuluessa metsälakien ja/tai metsänhoitosuositusten perusteella.

Hakkuuarvo = Tässä pystypuustolle tilavuuden, edullisimman puutavaralajijakauman ja vallitsevien kantohintojen perusteella laskettu arvo. Hakkuuarvo on sama kuin kantohinta-arvo.

Inventointi = Metsätaloudessa tiedon keruuta, jonka tulosta, tietoa metsävaroista ja niiden jakautumisesta, voidaan käyttää hyväksi metsätaloudellisessa suunnittelussa ja määrittäessä metsän arvoa (Poso, S. 1983).

Institutionaalinen sijoittaja = yleistermi organisaatiolle, joka sijoittaa varallisuutta asiakkaiden ja edunsaajien puolesta. Metsäkiinteistökau-

passa tällaisia ovat esimerkiksi eläkerahastot, metsärahastot, sijoitusyhtiöt, säätiöt ja vakuutusyhtiöt.

Instituutiosijoittaja = ks. Institutionaalinen sijoittaja.

JAKOkii = Maanmittauslaitoksen käytössä oleva kiinteistötoimitusten tuotantosovellus.

Joutomaa = Luonnostaan lähes puuton alue, jossa puuston vuotuinen keskikasvu on alle $0,1\text{m}^3/\text{ha}$. Tällaisia alueita ovat avosuot, -kalliot, -louhikot, -hietikot, huonoimmat vaarojen lakimetsät, karut tunturikoivikot ja avotunturit.

Kantohinta = Pystykaupassa maksettava puun yksikköhinta, jonka ostaja maksaa myyjälle hänen huolehtiessaan hakkuusta ja metsäkuljetuksesta.

Kantohinta-arvo = Metsikön pystypuuston tilavuuden, edullisimman puutavaralajijakauman ja vallitsevien kantohintojen perusteella laskettu arvo. Tässä sama kuin hakkuuarvo.

Kasvatusmetsä = Nuori tai keski-ikäinen metsä, joka ei ole vielä täytä metsänhoitosuositusten mukaisia uudistuskypsyyden kriteerejä (ikä tai keskiläpimitta). Sitä käsitellään harvennushakkuin.

Kasvupaikkatyyppi = Metsien luokitus metsämaan kasvupaikkojen viljavuuden ja metsäkasvillisuusvyöhykkeiden perusteella. Luokitus ilmentää mm. puuntuotoskykyä.

Kehitysluokka = Puuston metsänhoidollisen ja puuntuotannollisen kehitysvaiheen mukainen luokitus. Kehitysluokilla metsät ryhmitellään aukeisiin aloihin, taimikoihin, kasvatusmetsiin ja uudistuskypsiin metsiin.

Kemera = ks. Kestävän metsätalouden rahoituslaki.

Kestävän metsätalouden rahoituslaki (kemera) = Laki, jossa säädetään yhteiskunnan myöntämästä rahoituksesta laissa määritettyihin metsänhoitotoihin. Tuen suuruus vaihtelee työlajeittain ja alueittain.

Kiertoaika = Puuston päätehakkuusta päätehakkuuseen kuluva aikaa (Pukkala 1994).

Kiinteistö = Itsenäinen, rajoiltaan määrätty maanomistuksen perusyksikkö, joka merkitään kiinteistönä kiinteistörekisteriin. Kiinteistö käsittää siihen kuuluvan alueen, osuudet yhteisiin alueisiin ja yhteisiin erityisiin etuuksiin sekä kiinteistölle kuuluvat rasiteoikeudet ja yksityiset erityiset etuudet. Kiinteistö on lainhuudatuksen, vaihdannan, vakuuksien ja maankäytön perusyksikkö. (Vitikainen 2014, s. 1–4).

Kitumaa = Heikosti puuta kasvavaa metsätalousmaata, jolla puuston vuotuinen keskikasvu on 0,1–0,99 m³/ha. Kitumaita ovat muun muassa niukkakasvuiset suot, louhikot ja kalliometsät.

Kivennäismaa = Pääosin mineraaliaineksesta koostuva maa, jossa eloperäisen aineksen, kuten turpeen, osuus on pieni ja sen paksuus on enintään 30 cm.

Kokonaisarvomenetelmä = Arviointimenetelmä, jossa käyttöyksikön arvo määritetään kokonaisarvosta lähtien kaikkia eri osia erikseen arvioimatta, vrt. erillisarvomenetelmä.

Korko = Korvaus pääomalle siltä ajalta, kun se on sidottuna tiettyyn kohteeseen.

Kuitupuu = Puutavaralaji, joka valmistetaan pieniläpimittaisesta puusta tai rungon latvaosasta. Sitä käytetään pääasiassa sellun ja paperin raaka-aineena. Kuitupuuksi nimitetään myös metsässä kasvavaa puuta, joka ei täytä vielä tukkipuun mittoja.

Kuvio (metsikkökuvio) = on teknistaloudellinen käsite. Se määritellään yhtenäiseksi alueeksi, joka on jollain kriteerillä erotettavissa ympäristöstään (Poso 1983, s. 313). Metsäsuunnittelussa kuviot rajataan yleensä tulevien toimenpiteiden kannalta yhtenäisiksi alueiksi. Muita kuvion rajaukseen vaikuttavia tunnuksia ovat muun muassa puuston ikä ja koko, puulajisuhteet ja pintakasvillisuus. Monasti käytännössä metsiköllä ja kuviolla tarkoitetaan likimain samaa asiaa.

Kuvioittainen arviointi = on metsän inventointimenetelmä ja samalla metsätalouden järjestelymenetelmä, jossa kuvio toimii sekä inventointi- että toimenpideyksikkönä (Poso 1983, s. 313).

Käyttöarvo = Kohteen käytöstä saatua arvoa käyttäjälle. Se ei välttämättä ole kohteen arvo myytäessä sitä markkinoilla.

Lämpösumma = Kasvukauden vuorokausien keskilämpötilojen summa, jossa otetaan huomioon keskilämpötiloista viiden Celsius-asteen ylittävä osa. Se kuvaa vuotuisen kasvukauden pituutta. Mittayksikkö on °Cvrk (astevuorokautta) tai d.d. (degree days).

Markkina-arvo = Arvioitu rahamäärä, jolla kiinteistö arvopäivänä vaihtaisi omistajaa kauppaan halukkaiden ja toisistaan riippumattomien ostajan ja myyjän välillä asianmukaisen markkinoinnin jälkeen osapuolten toimiessa asiantuntevasti, harkitusti ja ilman pakkoa. (Viitanen ja Falkenbach 2014, s. 18).

Metsikkö = on biologinen käsite. Se on kasvupaikaltaan ja puustoltaan (puulajisuhteet, ikä ja puuston määrä ja koko) kutakuinkin yhtenäinen metsän osa (Poso 1983, s. 314). Usein käytännössä metsiköllä ja kuviolla tarkoitetaan samaa asiaa.

Metsäkuljetusmatka = Leimikon keskimääräinen puumäärällä painotettu etäisyys kannolta lähimmälle tielle tai varastopaikalle, josta puutavara voidaan kuljettaa jatkojalostukseen kuorma-autolla, vrt. tie-etäisyys.

Metsämaa = Puun kasvatukseen käytettävää maata, jolla puuston keskimääräinen vuotuinen kasvu kuorineen on ohjekiertoaika käytettäessä vähintään 1 m³/ha/vuosi.

Metsänkäyttöilmoitus = Myyntihakkuusta Suomen metsäkeskukselle annettava ilmoitus. Se on tehtävä viimeistään 10 päivää ennen toimenpiteen aloittamista ja se on voimassa kolme vuotta.

Metsäsuunnitelma = Hakkuiden ja metsänhoitotöiden toimenpidesuunnitelma, joka kattaa yleensä kymmenen vuotta. Siinä otetaan huomioon metsänomistajan toiveet, tavoitteet ja metsän muut käyttömuodot.

Metsätalousmaa = Metsätalouden käytössä oleva maa. Siihen lasketaan metsämaa, kitumaa ja joutomaa sekä muun muassa metsätalouden käyttämät tiet ja varastot.

Metsätilakokonaisuus = Saman omistajan tai omistajaryhmän kaikkia metsäkiinteistöjä, jotka tilastoidaan yhdeksi kokonaisuudeksi niiden sijaintipaikasta riippumatta (Leppänen ja Torvelainen 2015, s. 3).

Metsävaratieto = Julkisin varoin kerättyä ja paikkaan sidottua hila- tai kuviomuotoista tietoa metsien kasvupaikoista ja puustoista. Se sisältää myös kuviomuotoisia tietoja metsänhoitotöitä ja hakkuista koskevasta

toimenpide-ehdotuksista, monimuotoisuudesta ja muista erityispiirteistä sekä toimenpidehistoriasta.

Metsään.fi-palvelu = Metsäkeskuksen sähköinen asiointipalvelu metsänomistajille ja metsäalan toimijoille.

Määräala = Kiinteistön tai muun rekisteriyksikön rajoiltaan määrätty osa, joka kuuluu eri henkilön omistukseen kuin se kiinteistö tai muu rekisteriyksikkö, mistä määräala on luovutettu. Määräala ei ole kiinteistö, vaikka siihen sovelletaan kiinteistöä koskevia säädöksiä. Määräala muodostetaan kiinteistöksi maanmittaustoimituksessa (Vitikainen 2014, s. 3).

Nykyarvo = Tulonodotusten diskonttaamiseen perustuva arvo, jota laskettaessa kaikki tulevat tulot ja menot siirretään laskentakorkoa käyttäen nykyhetkeen.

Odotusarvo = Päätehakkuukypsää puustoa nuoremman metsikön arvo, joka saadaan puustosta tulevaisuudessa saatavien hakkuutulojen nykyarvona.

Odotusarvokerroin = Kerroin, jolla uudistuskypsää nuoremman metsikön kantohinta-arvo on kerrottava puuston odotusarvon määrittämiseksi.

Odotusarvolisä = Puuston odotusarvon ja kantohinta-arvon erotus.

Paljaan maan arvo = Metsämaan puuntuotoskyvyn ja puulajin sekä todennäköisten kantohintojen ja metsänhoitotöiden ym. kustannusten perusteella laskettu paljaan maan odotusarvo.

Pohjapinta-ala = Puiden runkojen 1,3 metrin korkeudelta yhteenlaskettu poikkileikkauspinta-ala neliömetreissä hehtaaria kohti (m²/ha). Pohjapinta-ala mitataan metsän puumäärän selvittämiseksi. Se voi olla myös yksittäisen puun vastaavalta korkeudelta mitattu poikkileikkausala.

Poikkeava havainto = sellainen muuttujan arvo, joka poikkeaa suuresti havaittujen arvojen valtaenemmistöstä. Poikkeavilla arvoilla voi olla merkittävästi vääristävä vaikutus käytettyihin tilastollisiin tunnuslukuihin, kuten keskiarvoon, hajontaan, regressiosuoraan jne.

Prolongaus = Rahan myöhempää ajankohtaa vastaavan arvon määrittäminen koronkorkolaskennalla. Diskonttauksen vastakohta.

Puustotunnus = Luokittelemalla, mittauksin tai laskelmin määritetty metsikön puustoa kuvaava tieto, kuten puulaji, runkoluku, ikä, keskiläpimitta, pohjapinta-ala, keskipituus tai tilavuus.

Pääpuulaji = Metsikön yleisin ja vallitsevin puulaji. Sekametsikössä pääpuulaji on se, jota on runkotilavuuden (taimikossa runkoluvun) perusteella eniten tai jonka hyväksi metsikön hakkuut ja hoitotoimet tehdään.

Sisäinen korko = Korkokanta, jolla diskonttaamalla tulevien tuottojen ja kustannusten yhteenlasketuksi nykyarvoksi saadaan nolla. Se on yleinen sijoituksen kannattavuuden tunnus ja sitä voidaan käyttää sijoitusvaihtoehtojen edullisuuden vertailuun.

Sivupuulaji = Sekametsikössä puulaji, jota ei ole runkotilavuuden (taimikossa runkoluvun) perusteella eniten tai jota pyritään poistamaan metsänhoitotoimissa (esim. lehtipuuta taimikonhoidossa), vrt. pääpuulaji

Summa-arvomenetelmä = Kohteen omaisuusosien erillisarvojen, kuten maan arvo, taimikon arvo, puuston kantohinta-arvo ja odotusarvolisä, summaan perustuva arviointimenetelmä.

Summa-arvo = Kohteen erillisarvojen summa.

Taimikko = Luontaisesti, istuttamalla tai kylvämällä syntynyt nuori puusto, josta ei vielä saada myyntikelpoista puuta.

Tehoisa lämpösumma = ks. lämpösumma.

Tie-etäisyys = Etäisyys maastotietokannan tieltä pisteeseen, joka on merkitty kauppahintarekisteriin kaupan kohteen sijainniksi. Tutkimuksessa tulkitaan tie-etäisyys yhtä pitkäksi kuin metsäkuljetusmatka.

Tila = Asemakaava-alueen ulkopuolella sijaitseva, tilana kiinteistörekisteriin merkitty maa-alue, jonka rajat on määrätty kiinteistötoimituksessa. Tila on yleisin kiinteistötyyppi ja kiinteistörekisterin keskeisin maanomistusyksikkö. Uusia tiloja muodostuu kiinteistötoimituksissa muun muassa lohkomis- ja halkomistoimituksissa.

Tukki = Saha- ja vaneriteollisuuteen kelpaava puun rungon osa, joka täyttää ko. puutavaralajin vähimmäismitat (yleensä latvaläpimitta yli 15 senttimetriä ja pituus vähintään neljä metriä).

Tuottoarvomenetelmä = Kohteen arvoa arvioidaan siitä tulevaisuudessa saatavien tuottojen pääomitettuna arvona (Myhrberg 1992, s. 131).

Turvekangas = Ojitettu suo, joka kuivumisen seurauksena muistuttaa kasvillisuudeltaan kivennäismaan kangasmaata.

Uudistuskypsä metsä = Metsä, joka täyttää metsänhoitosuosituksen mukaiset päätehakkuun edellyttämät läpimitta- ja ikäkriteerit.

Valtapituus = Hehtaarin sadan paksuimman puun pituuden aritmeettinen keskiarvo.

Vallitseva jakso = Puustojakso (latvuskerros), jonka hyväksi metsikköä käsitellään tai jonka osuus puuston tilavuudesta on suurin, vrt. alikasvos ja ylispuusto. Vallitsevan jakson perusteella puusto luokitellaan kehitysluokkiin.

Ylispuusto = Usein edellisestä puusukupolvesta vallitsevan jakson päälle kasvamaan jääneet puut, vrt. alikasvos ja vallitseva jakso.

Yläkvartiili = luku, jota suurempien arvojen osuus aineistossa on 25 %, kun muuttujan arvot on asetettu suuruusjärjestykseen.

Ympäristötuki = Suomen metsäkeskuksen maksama tuki, jota voidaan myöntää, kun metsän hoito- tai käyttötoimissa otetaan huomioon monimuotoisuus metsälaissa säädettyä laajemmin. Tuki on tarkoitettu ensisijaisesti metsälain 10 §:ssä tarkoitettujen erityisen tärkeiden elinympäristöjen ominaispiirteiden säilyttämiseen.

1 JOHDANTO

1.1 METSÄN ARVON MÄÄRITYKSEN LÄHTÖKOHTIA

Metsän taloudellinen arvo kiinnostaa niin metsänomistajaa kuin metsä- ja maanmittausorganisaatioita. Arviota metsätilan tai sen osan arvosta tarvitaan yleensä aina, kun sen omistuksessa tapahtuu muutoksia. Yleisimpiä metsätilojen omistussuhteiden muutoksia ovat kaupat, lahjoitukset, perinnönjaot ja sukupolvenvaihdot. Viranomaisen puolestaan tarvitsee tietoa metsän arvosta kiinteistötoimituksissa, kuten tilojen jaoissa ja yhdistämissä, lunastuksissa, tilusjärjestelyissä ja yhteismetsätoimituksissa. Verotaja käyttää tietoa metsän arvosta muun muassa määrätessään perintö- ja lahjaveroa. Taloudellisin perustein metsää omistava on puolestaan kiinnostunut metsäomaisuuteensa sitoutuneen pääoman tuotosta halutessaan vertailla sen tuottoa muiden sijoituskohteiden tuottoon. Finanssisektori käyttää tietoa metsän arvosta määritellessään luoton vakuuksia tai vahingonkorvauksia esimerkiksi myrskytuhon tai metsäpalon jäljiltä. Metsän arvon määrittäminen tarvitaan myös taloudellisissa raportoinneissa sekä erilaisissa metsätalouden tulos-, kannattavuus- ja suunnittelulaskelmissa. Arvonmäärittäminen on viime vuosina lisääntynyt, sillä metsä koetaan enenevässä määrin sijoituskohteena siinä missä muukin omaisuus.

Suomessa tehdään vuosittain noin 15000 yksityisen metsäomaisuuden omistuksen siirtoa. Valtaosa niistä tapahtuu sukulaiskaupoin, lahjoituksin tai perintönä. Edustavia eli ei-sukulaisten välisiä metsätilan tai määräalan kauppia on noin viidesosa vuosittain tapahtuvista metsänomistuksen vaihdoksista. Viime vuosina yli 2 hehtaarin kokoisten, pelkkää metsätalousmaata käsittävien metsätilojen ja määräalojen edustavia kauppia on tehty noin 3500 kappaletta vuodessa, joka vastaa 6,9 % kaikkien edustavien kiinteistökauppojen lukumäärästä. Rahaa metsätilamarkkinoilla on käytetty vuosittain noin 240 miljoonaa euroa. Se on noin 2,9 % Suomen kiinteistömarkkinoiden arvosta.

Metsäarvion käyttötarkoitus vaikuttaa tavoitearvon määrittelyyn ja edelleen metsän arvonmäärittämenetelmän valintaan. Esimerkiksi yri-

tyksen omistamien metsien kirjanpidollinen arvostus poikkeaa tarkoitukseltaan huomattavasti siitä, miten kiinteistöarvioinnissa suhtaudutaan metsän arvoon sitä myyessä tai ostettaessa. Arvion tarkoitus ja arvioinnin tarkkuus poikkeavat edellä mainituissa tapauksissa toisistaan.

Metsän arvon määrittämismenetelmissä on vaihtelua metsäarvioita laativien organisaatioiden välillä. Metsäomaisuuden taloudellisen arvon arvioinnissa on Suomessa useimmiten käytetty summa-arvomenetelmää ja jonkin verran tuottoarvomenetelmää, jotka molemmat perustuvat metsäalueen muodostamien metsiköiden nettonykyarvolaskentaan. Lisäksi on vähäisessä määrin käytetty kauppaa-arvomenetelmää, jossa metsäkiinteistön arvoa arvioidaan markkinahintojen eli toteutuneiden metsätilakauppojen perusteella. Taimikoiden osalta hyödynnetään myös kustannusarvomenetelmää.

Metsänomistajan suunnitellessa metsäomaisuutensa myyntiä on hänen tavoitteenaan määrittää hintapyyntö sellaiseksi, että hän saisi kaupasta parhaan mahdollisen hinnan kohtuullisessa myyntiajassa. Metsän ostajalle kyseessä on investointipäätös, johon vaikuttaa keskeisesti metsän arvo suunnitellussa käyttötarkoituksessa. Jos tarkoituksena on sijoittaa puuntuotantoon, päätökseen vaikuttaa keskeisesti odotettavissa olevat puunmyynnin tulot ja metsänkasvatuksen menot, joita hän voi verrata muista vaihtoehtoista sijoituskohteista saataviin tuottoihin ja kustannuksiin. Tulevien tuottojen arvottamisessa ostajalla on tuottovaade, jolloin hän asettaa laskennassa käytettävän koron sen mukaiseksi. Oleellista sijoituksessa on, mitä ostaja on valmis maksamaan välittömistä tuloista ja miten hän arvottaa tulevaisuudessa odotettavia tuottoja ja niihin liittyviä riskejä. Lisäksi rahoitustapa, oma pääoma vai lainaraha, vaikuttaa investointipäätökseen. Veroilla ja metsävähennyksellä voi olla myös vaikutusta päätökseen, jälkimmäisen avulla ostaja voi vähentää puun myyntituloista maksettavan veron määrää. Täytyy kuitenkin muistaa, että käytetyt metsävähennykset lisätään luovutusvoittoon, jos metsäalue myydään edelleen. Ostaja joutuu ottamaan huomioon myös metsämarkkinoiden kilpailutilanteen, esimerkiksi viime vuosina metsätilojen kysyntä on ollut

pohjoisinta Suomea lukuun ottamatta tarjontaa suurempaa, joten tiloista on ollut kilpailua. Viime kädessä kauppahinta muodostuu ostajan ja myyjän välisen neuvottelun tuloksena.

Metsäarvion laatijan tehtävänä on useimmiten arvioida omaisuuden todennäköisesti maksettava kauppahinta, jolla tila menee kaupaksi kohtuullisessa ajassa. Kaikissa arviointitilanteissa ei ole tärkeintä määrittää metsän todennäköistä kauppahintaa vaan voidaan selvittää omaisuuden arvosuhteet. Tällaisia tilanteita ovat tilojen halkomiset, metsätilusjärjestelyt, maanvaihdot, yhteismetsien perustamiset ja liittämiset yhteismetsään osuutta vastaan. Arvioitaessa pelkkää metsäomaisuutta on tärkeintä, että metsän eri osien (metsäkuvioiden, palstojen, tilojen) arvot ovat oikeassa suhteessa toisiinsa. Jos arvioitavana on metsän ohella muuta omaisuutta, metsän arvo täytyy olla oikeassa suhteessa muihin jaettaviin omaisuuslajeihin, kuten peltoon, rantaan, rakennuksiin tms. Tällöin on useimmiten parasta tavoitella markkina-arvoa. Markkina-arvolla tarkoitetaan arviointia rahamäärää, millä omaisuuserä arvopäivänä vaihtaisi omistajaa kauppaan halukkaan ja toisistaan riippumattoman myyjän ja ostajan välillä asianmukaisen markkinoinnin jälkeen osapuolten toimiessa harkitusti, asiantuntevasti ja vapaaehtoisesti (Viitanen ja Falkenbach 2014, s. 18).

Metsäomaisuuden taloudellisen arvon määrittämisen haasteet johtuvat metsänkasvatuksen pitkästä aikajänteestä sekä arvioissa käytettävien lähtötietojen, mallien ja taloudellisten muuttujien epävarmuudesta. Kaikilla arvon määrittämisen menetelmillä on lähtötietojen epävarmuudella eli metsävarojen inventointitiedon tarkkuudella ja ajantasaisuudella suuri merkitys tuloksen luotettavuuteen. Tuottoarvomenetelmään, siten myös summa-arvomenetelmään, perustuvissa laskelmissa on lisäksi kolme muuta epävarmuuden lähdettä: laskennassa tarvittavien puuston kehitystä kuvaavien mallien tarkkuus, puutavaralajien hintakehityksen ennustaminen ja metsänhoitotöiden kustannuskehityksen ennustaminen.

Metsän markkina-arvon määrittämiseen liittyy kaksi ongelmaa: edustavia kauppiaa tehdään melko vähän ja jokainen kaupan kohde on sijainniltaan, puustoltaan ja maapohjaltaan yksilöllinen, joten niiden ver-

tailu on vaikeaa. Lisäksi metsäalueen ominaisuuksia kuvaavien tietojen hankkiminen on varsin työlästä ja kallista. Tästä syystä metsätilojen kauppahintatutkimuksia on tehty Suomessa varsin vähän ja käytetyt tutkimusaineistot ovat jääneet enimmillään vain muutama sataan metsäkiinteistökauppaan.

Käytännön metsän arvon määrittämisen ja kiinteistöarviointimenetelmien sovellusten tueksi tarvitaan erillisiä kauppahintatutkimuksia. Niissä kerätään tietoja metsätiloista maksetuista kauppahinnoista ja kohteiden metsällisistä tunnuksista. Maassamme on kerätty tässä tarkoituksessa kolme useamman sadan metsäkaupan aineistoa. Maanmittauslaitos on julkaissut aineistoihin perustuen kolme ekonometrista tutkimusta (Metsän hinta Suomessa v. 1983–1984, 1995 ja 2006–2007), joissa on selvitetty metsän käyvän hinnan ja summa-arvon välistä yhteyttä. Viimeisimmässä tutkimuksessa on kartoitettu myös kiinteistömarkkinoihin perustuvan eli markkinapohjaisen tuottoarvomenetelmän soveltuvuutta metsätilojen markkina-arvon määrittämiseksi. Aineistosta analysoitiin ne sisäiset korot, joilla käydään kauppaa metsätilamarkkinoilla.

Uusi metsänhintatutkimus on tarpeen, sillä aiemmin julkaistujen tutkimusten tulokset eivät enää vastaa tämänhetkistä tilannetta metsäkiinteistömarkkinoilla. Esimerkiksi Metsän hinta Suomessa v. 2006–2007 –julkaisun mukaan Etelä-Suomessa summa-arvomenetelmän mukainen kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää on –24 prosenttia (Airaksinen ym. 2011 s. 28). Liljeroosin (2016) mukaan korjaus on kuitenkin eteläisen Suomen metsämarkkinoilla toteutuneissa kaupoissa keskimäärin +5 – -10 %. Myös muualla Suomessa kokonaisarvon korjaukset ovat muuttuneet merkittävästi, joten mallien ajantasaistamiselle on tarvetta.

Uutta käsillä olevassa metsäntutkimuksessa on Suomen metsäkeskuksen keräämien metsävaratietojen hyödyntäminen tutkimuksen lähtöaineistona. Tutkimuksessa yhdistetään kiinteistöjen kauppahintarekisterin tiedot Suomen metsäkeskuksen tuottamaan ja ylläpitämään metsävaratietoon. Aiemmissa kauppahintatutkimuksissa metsälliset tiedot kerättiin erillisillä kuvioittaisilla maastoinventoinneilla tai pyytämällä kaupan-

kohteista metsäsuunnitelmatiedot, jotka päivitettiin maastossa vastaamaan kaupantekohetken tilannetta. Työmäärän kohtuullistamiseksi ja kustannussyistä on tällöin täytynyt tyytyä pienempiin otoksiin kuin tässä tutkimuksessa. Nykyisin Suomen metsäkeskuksesta on saatavissa metsävaratiedot lähes kaikista Suomen yksityismetsistä. Valmiiden metsävaratietojen ansiosta kauppatutkimuksessa voidaan käyttää aiempaa laajempaa aineistoa.

1.2 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tutkimuksessa tarkastellaan edellisen Maanmittauslaitoksen julkaiseman metsän kauppahintatutkimuksen jälkeen metsätilamarkkinoilla tapahtuneita muutoksia.

Summa-arvomenetelmän osalta tavoitteena on ajantasaistaa *Metsän hinta Suomessa v. 2006–2007* –julkaisussa esitetyt ekonometriset hintamallit vastaamaan paremmin nykytilannetta. Julkaisussa selvitetään metsätilojen kauppahinta-aineiston avulla perinteisellä summa-arvomenetelmällä kaupan kohteille laskettujen arvojen ja maksettujen kauppahintojen välistä suhdetta. Lisäksi tarkastellaan kokonaisarvon korjauksen suuruutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä.

Tuottoarvomenetelmän osalta tavoitteena on selvittää, millaisia sisäisiä korkokantoja (Internal Rate of Return = IRR) pitäisi käyttää, jotta metsäalueiden metsävaratiedoista lasketut tuottoarvot vastaisivat niistä maksettua kauppahintoja. Tällöin on mahdollista muodostaa laskentakorkosuositukset, jotka olisivat hyödynnettävissä metsänarvioinneissa. Metsäkiinteistömarkkinoista johdettuna sisäisillä koroilla päästään tuottoarvomenetelmällä todennäköisiin markkina-arvoihin, jolloin niitä voidaan käyttää riippumattomissa arvioinneissa, kuten kiinteistötoimituksissa.

Lisäksi halutaan tietää, pitäisikö maan eri osissa käyttää erisuuruisia korkokantoja ja onko kaupan kohteen puustolla, kuten sen määrällä ja rakenteella, ja muilla tekijöillä vaikutusta korkokannan suuruuteen.

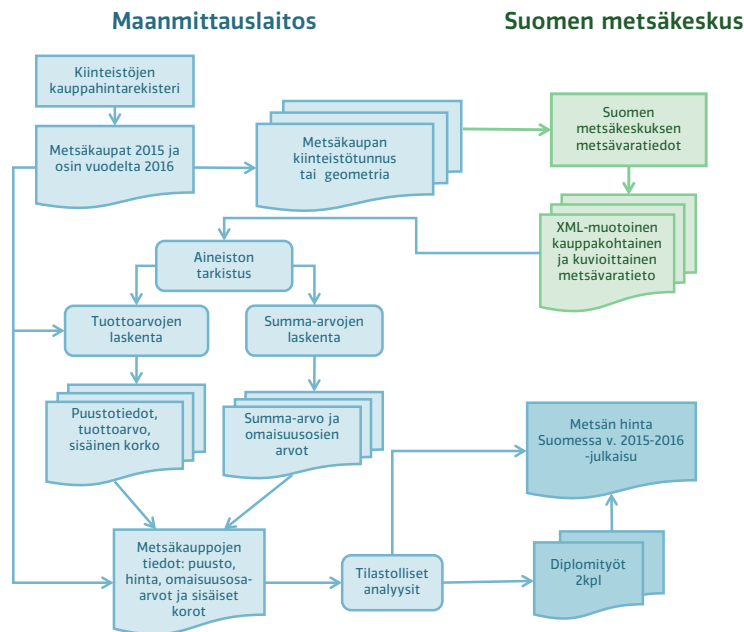
Tutkimuksen tavoitteena on laatia Maanmittauslaitoksen käyttöön korkomallit, joita voidaan hyödyntää kiinteistötoimituksien apuna ennus-

tettaessa metsäalueen markkina-arvoa MML-Motti -ohjelmistolla.

Tutkimuksessa selvitetään Suomen metsäkeskuksen laserkeilaukseen perustuvalla metsien inventointimenetelmällä tuottaman metsävaratiedon käyttökelpoisuutta metsätilojen kauppahintatutkimuksen lähtötietona.

1.3 TUTKIMUKSEN VAIHEET

Metsätilojen hintatutkimuksen kulku on esitetty yleispiirteittäin kuvassa 1. Ensimmäisessä vaiheessa Maanmittauslaitoksen kiinteistöjen kauppahintarekisteristä haettiin edustavien yli 10 hehtaarin metsäkiinteistöjen ja metsäisten määräalojen kaupat, jotka oli tehty vuonna 2015 ja osin vuonna 2016. Tämän jälkeen metsäkauppojen kiinteistötunnukset tai määräalojen geometriat lähetettiin Suomen metsäkeskukseen. Keskuksessa irrotettiin kauppoja vastaavilta alueilta xml-muotoiset kuvioittaiset metsävaratiedot, jos ne löytyivät metsävaratietokannasta.



Kuva 1. Tutkimuksen vaiheet.

Seuraavaksi tarkastettiin aineistojen oikeellisuus ja poistettiin osa kaupoista metsävaratiedoissa tai muissa tiedoissa olevien virheiden ja puutteiden vuoksi. Maanmittauslaitoksen JAKOkii-järjestelmän avulla laskettiin kaupoille kivennäismaaosuudet, summa-arvot ja summa-arvon omaisuusosien erillisarvot. Luonnonvarakeskuksessa kehitetyllä ja Maanmittauslaitokselle räätälöidyllä MML-Motti -ohjelmistolla puolestaan määritettiin kohteille lämpösummat, puuston kehitysluokkien osuudet, puustotunnukset, tuottoarvot 1–10 % koroilla ja sisäiset korot. Kaupan kohteiden keskimääräiset metsäkuljetusmatkat laskettiin selvittämällä kauppahintarekisteriin merkityn kaupan sijainnin etäisyys maastotietokannan tiestöön. Tämän jälkeen tehtiin tilastomatemattiset analyysit SAS-tilasto -ohjelmalla.

1.4 AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET

1.4.1 Summa-arvomenetelmään liittyvät aikaisemmat tutkimukset

Maanmittauslaitos on julkaissut useita ekonometrisia tutkimuksia, joissa on selvitetty metsätilojen kauppahintojen ja summa-arvomenetelmällä kaupan kohteille laskettujen summa-arvojen välistä yhteyttä. Vuosina 1988, 1998 ja 2011 ilmestyivät laitoksen julkaisusarjassa edelliset ”Metsän hinta Suomessa” tutkimukset. Lisäksi Maanmittauslaitos julkaisi Markku Airaksisen väitöskirjan ”Summa-arvomenetelmä metsän markkina-arvon määrittämisessä” vuonna 2008.

Metsän hinta Suomessa v. 1983–1984 -julkaisun (Airaksinen 1988) aineisto käsitti 442 yli 10 hehtaarin metsätilan kauppaa. Seuraavassa Maanmittauslaitoksen hintatutkimuksessa (Airaksinen 1998) aineistona oli 339 pinta-alaltaan vastaavan kokoista metsäkauppaa vuodelta 1995. Viimeisimmän tutkimuksen (Airaksinen ym. 2011) aineisto koostui 327 metsäkaupasta vuosilta 2006–2007, joista 257 oli pinta-alaltaan vähintään 10 hehtaaria.

Edellä mainituissa tutkimuksissa muodostettiin metsän kauppahintaa kuvaavat mallit erikseen maan eri osille sekä koko maata kuvaavat mallit. Kaikissa hintatutkimuksissa havaittiin, että alueellisia malleja voidaan

käyttää kokonaisias metsätiloja arvioitaessa ja että summa-arvo ilman odotusarvolisää selittää erittäin hyvin metsäalueesta maksettua kauppahintaa. Lisäksi niissä todettiin, että valtakunnan mallilla laskettuja tuloksia voidaan pitää lähinnä suuntaa-antavina.

Summa-arvomenetelmän oleellinen osa on kokonaisarvon korjaus, kun tavoitteena on arvioitavan kohteen todennäköinen markkina-arvo. Ilman sitä summa-arvomenetelmä johtaa pääsääntöisesti liian korkeisiin arvoihin. Oksanen-Peltola (1994, s. 31) totesi vuotuisten hallintokulujen perusteella tehtävän korjauksen olevan -15– -25 % ja kokonaisarvon korjauksen kokonaisuudessaan -30– -50 % laskennallisesta maan ja puuston arvojen summasta eli summa-arvosta. Hänen mukaan eri tutkimuksien tulokset eivät ole vertailukelpoisia, koska joissain tutkimuksissa kokonaisarvon korjauksessa on mukana tekijöitä, jotka on otettu huomioon jo menetelmän aputaulukoiden laskennassa. Myös Airaksinen ym. (2011, s. 6) muistuttavat, etteivät eri ajankohtien summa-arvolaskennan perusteet ole yhdenmukaisia, vaan laskentakorot, tuotosmallit ja kantohinnat ovat vaihdelleet.

Haulos (1994) tutki summa-arvomenetelmän soveltuvuutta metsän markkinahinnan määrittämiseksi 21 metsäkaupan avulla, jotka oli tehty vuosina 1992–1994 Kiimingin ja Ylikiimingin alueilla. Kaupan kohteiden tiedot selvitettiin kauppahintarekisterin, peruskarttatarkastelun ja metsäsuunnitelmien perusteella.

Tutkimuksessa laadittiin ekonometrinen malli, jossa selitettävänä tekijänä oli metsäkiinteistön kauppahinta ja selittäjänä summa-arvo ilman odotusarvolisää. Mallin tilastolliset tunnusluvut viittasivat merkittävään riippuvuuteen summa-arvon ja kauppahinnan välillä. Laaditun mallin mukaan kokonaisarvon korjaus käytetyssä havaintoaineistossa on noin 40 % suuruusluokkaa.

Haulos testasi odotusarvolisän osuutta metsän markkinahinnan muodostuksessa mallilla, jossa kauppahintaa selitettiin summa-arvolla (odotusarvolisä mukana) ja odotusarvon suhteellisella osuudella summa-arvosta. Analyysissä odotusarvo-osuuden kerroin sai negatiivisen arvon,

joka merkitsi sitä, että summa-arvossa odotusarvo-osuuden lisääntyessä kauppahinta pienenee. Alennus kauppahinnassa vastasi keskimäärin odotusarvolisän osuutta summa-arvosta.

Hauloksen havaintojen mukaan odotusarvolisää tulisi käyttää vain yksittäisiä vahinkoja korvattaessa ja taimikoiden arvot olivat noin puolet tuolloin käytössä olleista Tapion summa-arvon aputaulukoiden arvoista. Hänen päätelmänsä oli, että kokonaisarvon korjauksena voitiin käyttää -20– -30 %, mikäli odotusarvoa ei ole otettu mukaan. Muutoin olisi käytettävä suurempaa korjausta. Haulos päätyi kokonaisarvon korjauksen suhteen samaan suuruusluokkaan Airaksisen (1988) tutkimuksessaan esittämien kokonaisarvon korjausten kanssa.

Malmi ym. (2001) toteuttivat vuoden 1995 kauppahintatutkimuksen aineiston avulla tutkimuksen, jossa metsän summa-arvon osille laskettiin omaisuusosittaiset korjauskertoimet eli kokonaisarvon korjaus jaettiin summa-arvon osille. Lisäksi he selvittelivät korjauskertoimien avulla, miten summa-arvon osia metsäkaupoissa keskimäärin arvostetaan. Tavoitteena oli myös tarkastella metsällisten tunnuslukujen ja vastaavista kohteista maksettujen kauppahintojen jakaumien suhdetta toisiinsa.

Tutkimuksessa muodostettiin hintamallit Etelä- ja Pohjois-Suomen taimikkovaltaisille sekä pääasiassa nuoria kasvatusmetsiä sisältäville metsäkiinteistöille. Etelä-Suomen osalta muodostettiin myös varttuneiden metsien (uudistuskypsien ja varttuneiden kasvatusmetsien) hintamalli. Selitettävänä muuttujana malleissa oli toteutunut kokonaiskauppahinta. Sitä selitettiin summa-arvon eri osa-arvoilla eli uudistuskypsän puuston hakkuuarvolla, kasvatuspuuston hakkuuarvolla ja taimikon odotusarvolla. Maapohjan arvon he jakoivat edellä mainituille summa-arvon osille näiden arvo-osuuksien suhteessa. Molemmilla alueilla erittäin voimakkaiksi kauppahinnan selittäjiksi saatiin heti hakattavan puuston ja odotusarvoisen puuston arvot.

Airaksisen (2008) väitöskirjatyö sisälsi vuosien 1988 ja 1998 julkaisuissa käytetyt 781 yli 10 hehtaarin suuruista metsätilakauppaa ja 30 metsäkauppaa Oulun läänin eteläpuolelta vuodelta 2007. Hänen mukaan tutkimuksen

tuloksena laadituilla summamuotoisilla hintamalleilla voidaan määrittää metsän markkina-arvo. Airaksisen havaitsi, että voimakkaimmin metsän kauppahintaan vaikutti kohteen laskennallinen summa-arvo ilman odotusarvolisää. Lisäksi hän havaitsi kokonaisarvon korjauksen voitavan jakaa summa-arvon osille siten, että metsäkiinteistömarkkinoilla esiintyvät eri osa-arvojen arvostukset tulevat otetuiksi huomioon. Kokonaisarvon korjauksen keskimääräiseksi suuruudeksi muodostui vanhemmissa aineistoissa -40– -50 % ja vuoden 2007 aineistossa -14 %.

Väitöskirjassaan Airaksinen totesi, että suurin osa niistä tekijöistä, joiden on väitetty vaikuttavan kokonaisarvon korjauksen suuruuteen, ovat jo mukana arvioitaville kohteille lasketuissa summa-arvoissa (kohteen pinta-ala, puumäärä, taimikkojen määrä, kasvupaikan laatu jne.), joten niiden erillisvaikutusta ei yleensä enää erikseen tarvitse ottaa huomioon kokonaisarvon korjausta määritettäessä. Lisäksi hän raportoi työnsä antaneen viitteitä siitä, että aina uusien summa-arvon aputaulukoiden laskennan jälkeen olisi tehtävä kauppahintatutkimus empiirisen, taulukoiden laskenta-ajankohtaa vastaavan havaintoaineiston avulla, jotta myös summa-arvon ja kauppahinnan välinen suhde tulee päivitettyksi. Samoin tulisi menetellä hänen mukaan myös markkinatilanteen ja kantohintojen muuttuessa.

Edellä lueteltujen tutkimuksien soveltaminen on ongelmallista, sillä havaintoaineistot ovat ajalta ennen vuotta 1998. Tuohon asti metsätilakauppaa säänneltiin ja ohjattiin voimakkaasti erilaisilla maankäyttölaeilla. Lainsäädännön tärkeimpänä tavoitteena oli maatilojen tuotantoedellytysten parantaminen ja niiden elinkelpoisuuden säilyttäminen. Laissa oikeudesta hankkia maa- ja metsätalousmaata (391/1978) maanviljelijät olivat tietyin edellytyksin etuoikeutettuja ostamaan maa- ja metsätalousmaata. Kauppahintoihin vaikuttivat myös maanhankintaa ohjaavat organisaatiot ja tilojen ostoa tukevat rahoituslait. Maatilalaissa (188/1977) mainituin edellytyksin maatilatalouden kehittämisrahastosta voitiin myöntää halpakorkoista lainaa lisämään ostoa varten. Nämä säännökset vaikuttivat välittömästi tai välillisesti metsätilojen hinnan muodostumiseen.

Maanmittauslaitoksen Metsän hinta Suomessa 2006–2007 –julkaisun (Airaksinen ym. 2011) aineistona oli 327 yli kahden hehtaarin suuruisen edustavan metsätilakaupan tiedot eri puolilta maata. Kaupat yhdistettiin metsäsuunnitelmien tietoihin tai maastossa inventoituihin metsävaratietoihin. Omistajilta saatujen metsäsuunnitelmien metsävaratunnukset tarkistettiin maastossa ja ajantasaistettiin kaupantekohetkeen.

Tutkimuksen tarkoituksena oli päivittää edellisessä laitoksen laatimassa hintatutkimuksessa laaditut mallit ja selvittää summa-arvo-menettelyn osalta metsästä maksetun kauppahinnan ja sille lasketun summa-arvon suhdetta (Airaksinen ym., s. 6). Lisäksi siinä selvitettiin mahdollisten muiden tekijöiden vaikutusta metsän hinnanmuodostukseen. Airaksisen ym. lähtökohtana olivat siis aikaisemmissa hintatutkimuksissa (Airaksinen 1988, Airaksinen 1998) käytetyt mallirakenteet. Niissä oli muodostettu malleja, joissa keskeisenä selittäjänä oli ollut kohteen summa-arvo ilman odotusarvolisää. Aikaisemmat tutkimukset olivat heidän mukaan osoittaneet, että odotusarvolisä ei ole tilastollisesti merkitsevä tekijä, ja että sen sisällyttäminen laskentaan heikentää mallien tarkkuutta ja tehokkuutta.

Taulukoissa 1.1 ja 1.2 on esitetty edellisessä hintatutkimuksessa laaditut mallit, joissa kauppahintaa selitetään summa-arvolla ilman odotusarvolisää. Tutkimuksen mukaan (Taulukko 1.1) kokonaisarvon korjaus, jossa summa-arvossa ei ole mukana odotusarvolisää, oli keskimäärin -27 % ja vaihteli alueesta riippuen välillä -24– -45 %. Taulukon 1.2 malleissa oli lisäselittäjäksi otettu kohteen lämpösumma. Hintatutkimuksessa havaittiin myös, että kokonaisarvon korjaus voidaan jakaa myös summa-arvon osille, jolloin metsäkiinteistömarkkinoilla esiintyvät eri osa-arvojen arvostukset tulevat otetuiksi huomioon.

Taulukko 1.1. Metsän hinta Suomessa 2006–2007 –tutkimusjulkaisun todennäköistä kauppahintaa selittävät alueittaiset mallit selittäjänään summa-arvo ilman odotusarvolisää.

Alue	Hintamalli	R ² (%)	s _j (%)	N
Etelä-Suomi	MA= 0,76 × SA	88,1	48,3	151
Keski-Suomi	MA= 0,71 × SA	79,3	62,0	101
Pohjois-Suomi	MA= 0,55 × SA	77,7	72,6	75
Koko maa	MA= 0,73 × SA	66,4	58,1	327
Taulukossa MA = kokonaiskauppahinta (€) ja SA = summa-arvo ilman odotusarvolisää (€)				

Taulukko 1.2. Metsän hinta Suomessa 2006–2007 –tutkimusjulkaisun todennäköistä kauppahintaa selittävät mallit selittäjinään kohteen summa-arvo ilman odotusarvolisää ja lämpösumma.

Alue	Hintamalli	R ² (%)	s _j (%)	N
Etelä-Suomi	MA= 0,62 × SA + 9,7 × LS	91,5	39,2	148
Keski-Suomi	MA= 0,68 × SA + 8,0 × LS	93,3	35,4	99
Pohjois-Suomi	MA= 0,43 × SA + 10,9 × LS	74,5	68,7	75
Koko maa	MA= 0,62 × SA + 8,8 × LS	89,8	43,8	327
Taulukossa MA = kokonaiskauppahinta (€), SA = summa-arvo ilman odotusarvolisää (€) ja LS = lämpösumma (°Cvrk).				

Taulukoissa Etelä-Suomi käsittää seuraavat maakunnat: Etelä-Karjala, Kymenlaakso, Etelä-Savo, Kanta-Häme, Päijät-Häme, Pirkanmaa, Satakunta, Uusimaa ja Varsinais-Suomi. Keski-Suomeen puolestaan kuuluvat: Etelä-Pohjanmaa, Keski-Pohjanmaa, Pohjanmaa, Keski-Suomi, Pohjois-Karjala ja Pohjois-Savo. Pohjois-Suomi sisältää: Kainuun, Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan.

Tässä kuten myös vuosien 1983–1984 ja 1995 tutkimuksissa havaittiin, että kaupan kohteiden pinta-alan kasvaessa sekä kauppahinta että summa-arvo pinta-alayksikköä kohti laskivat. Niiden korrelaatiot pinta-alan kanssa todettiin tilastollisesti erittäin merkitseväksi. Samanaikaisesti huomattiin aineistosta myös puuston tilavuuden pinta-alayksikköä kohden laskevan. Lisäksi pinta-alan kasvaessa kohteiden suo-osuuden raportoitiin lisääntyvän, kitu- ja joutomaan osuuden kasvavan ja maa-

pohjan viljavuuden (kasvu m³/ha/v) heikkenevän. Tämän perusteella Airaksinen ym. totesivat, että pinta-ala ei ole kokonaisarvon korjausta lisäävä primääri muuttuja. He kuitenkin olettivat erityisen isojen kohteiden kaupoissa potentiaalisten ostajien vähälukuisuuden hillitsevän kauppahinnan kasvua.

Tutkimuksessa havaittiin, että heti realisoitavissa olevan puuston osuuden ja tukkiosuuden kasvulla ei ollut muuhun puustoon verrattavaa hintaa nostavaa vaikutusta. Tämä raportoitiin ilmeisesti johtuvan kyseisten muuttujien vaihtelun vähäisyydestä. Havainnon ei kuitenkaan todettu sulkevan pois mahdollisuutta, etteikö heti realisoitavan puuston määrän ja tukkiosuuden poiketessa huomattavasti tutkimusaineiston tunnusluvuista, näitä tekijöitä voitaisi käyttää perusteena korjattaessa harkinnanvaraisesti mallien antamaa hintaestimaattia.

Airaksinen ym. (2011, s. 28) raportoivat taimikon poikkeuksellisen suuren osuuden olevan kokonaisarvonkorjausta suurentava tekijä. Heidän mukaan tämä johtuu siitä, että taimikoita arvottaessaan markkinat ottavat huomioon Tapion aputaulukoiden taulukkoarvoa vähentävinä tekijöinä taimikon kasvattamisesta ja tulojen pitkästä odotusajasta johtuvat riskit kuten metsätuhot ja puuraaka-aineen hintakehityksen. Lisäksi he totesivat taimikon arvolla kustannusperusteisena arvona olevan vain löyhän yhteyden markkina-arvoon. Kustannuksiin perustuvat arvot eivät useinkaan seuraa kysynnän ja tarjonnan muutoksien aikaan saamaa hintojen vaihtelua etenkin, kun on kysymys kiinteistömarkkinoista (Appraisal Institute 1992, s. 313–341). Tämän he totesivat heikentävän summa-arvon ennustuskyyä, kun tavoitearvona on markkina-arvo.

Vuoden 2006–2007 hintatutkimuksen aineistoon ja tuloksiin palataan tarkemmin luvussa 10.5.2.

Hirvonen (2013) selvitti Pro gradu –tutkielmassaan summa-arvomene-
telmän suhdetta toteutuneisiin kauppahintoihin ja kokonaisarvon korjauksen suuruutta. Aineisto käsitti 15 vuosien 2009 ja 2012 välillä laadittua metsätilakauppaa Keski-Suomesta. Kohteiden kauppahintarekisteritiedot yhdistettiin kyseisten tilojen Suomen metsäkeskuksesta saatuihin metsä-

varatietoihin. Kaupoille laskettiin summa-arvot Xforest-metsäsuunnitteluohjelmistolla.

Tutkimuksessa yksittäisten metsätilojen kokonaisarvon korjaus vaihteli suuresti. Hirvonen sai kokonaisarvon korjauksen keskiarvoksi -26,3 % ja ilman odotusarvoja korjaus oli -13 %. Korjaus laski -4,5 prosenttiin, kun summa-arvosta vähennettiin hallintokulut, verot ja kaupankäynnin kustannukset. Ilman odotusarvoja laskettujen summa-arvojen kokonaisarvon korjauksen keskiarvo muuttui positiiviseksi (+12,9 %) kulujen ja verojen vähentämisen myötä.

Hirvonen totesi, että metsätilojen pinta-alan suuruudella ja taimikon tai kasvatusmetsän pinta-alaosuudella ei ollut merkitystä kokonaisarvon korjauksen suuruuteen. Hirvosen tutkimus toimi käsillä olevan tutkimuksen esiselvityksenä arvioitaessa hintatutkimuksen toteuttamismahdollisuuksia Suomen metsäkeskuksen metsävaratiedon pohjalta.

Ikäheimosen (2017) metsätieteiden kandidaatin tutkielman aineisto sisälsi 15 metsätilakauppaa Etelä-Savosta, jotka irrotettiin tämän hintatutkimuksen materiaalista. Lisäksi hän hankki samoilta kohteilta maastossa tila-arvioiden laadinnan yhteydessä kuvioittaisella arvioinnilla kerätyt inventointitiedot Etelä-Savon metsänhoitoyhdistyksestä. Metsävaratiedon perusteella kauppojen puuston keskitilavuus oli 117,8 m³/ha ja maastossa kerätyn tiedon pohjalta 108,5 m³/ha. Keskitilavuuksien keskiarvojen ero inventointimenetelmien välillä oli 9,3 m³/ha (noin 8 %).

Ikäheimonen laski molempien aineistojen pohjalta kaupoille summa-arvot Monsu-metsäsuunnitteluohjelmistolla. Tutkimuksessa saatiin kauppahintaa vastaavaksi kokonaisarvon korjaukseksi metsävaratiedolla keskimäärin -17 % keskihajonnan ollessa 25 % ja maastoinventointitiedolla -13,8 % keskihajonnan ollessa 16 %. Hän totesi saatujen kokonaisarvon korjauksien olevan samaa suuruusluokkaa kuin Etelä-Savossa keskimäärin.

Hän tutki myös tilastollisesti molemmilla inventointimenetelmillä metsäkaupoille laskettujen summa-arvojen mediaanien yhtäsuuruutta ja summa-arvon jakaumien eroavaisuuksia käyttäen Mannin-Whitneyn

testiä. Tilastollisessa tarkastelussa Ikäheimonen (s. 20) ei löytänyt eri inventointitavoilla tuotettujen aineistojen väliltä tilastollisesti merkitseviä eroja. Tämä perusteella hän päätyi siihen tulokseen, että hänen tutkimuksensa antaa viitteitä siitä, että metsävaratietoa voidaan käyttää metsätilojen hintatutkimuksien metsällisenä aineistona (s. 30).

Lisäksi Ikäheimonen (s. 24) raportoi tutkielmassaan, että metsävaratiedon pohjalta laskettujen tiloitteiden summa-arvojen keskihajonta ja vaihtelu pienimmän ja suurimman arvon välillä oli suurempi kuin verrattuna kuvioittaisen maastoinventointitiedon perustella laskettujen summa-arvojen. Hän pohti mahdolliseksi syyksi sitä, että metsävaratieto oli inventoitu vuosien 2010–2015 välillä päivittäen vanhempaa aineistoa tapahtumatiedolla sekä puuston kasvu- ja kehitysmalleilla metsätilakaupan tapahtumahetkeen. Maastoinventointitieto oli puolestaan kerätty juuri ennen tilakauppaa. Toinen mahdollisen syy voi olla se, että Ikäheimosen aineisto käsitti vain 15 metsätilakauppaa.

Viimeisin aihetta käsitellyt tutkimus on **Kallatsan** diplomityö (2017). Se on osa tätä tutkimusta ja julkaisua, joten työn tuloksiin ei perehdytä tässä osiossa.

Eri ajankohtina tehtyjä summa-arvotutkimusten tuloksia vertailtaessa on syytä pitää mielessä, että tutkimuksien välillä metsän omistamisen ympäristö ja metsätilojen kauppa ovat muuttuneet monella tavalla:

- Metsätilakauppa vapautui sääntelystä asteittain 1990-luvulla ja lopulta vuoden 1998 alussa
- Metsäverotuksessa on siirrytty pinta-alan perustuvasta tuottojen verotuksesta puun myyntitulojen verotukseen
- Sijoittamisen edellytykset ovat muuttuneet mm. varallisuuden lisääntymisen ja lainan korkojen alenemisen vuoksi
- Metsätilojen tarjonta ja kysyntä on lisääntynyt ja siirtynyt verkkoon
- Puumarkkinoilla on tapahtunut muutoksia esim. puutavaralajien kantohinnat ovat vaihdelleet.

Lisäksi tutkimuksissa käytetyt summa-arvomenetelmän aputaulukoi-

den laskentaperusteet ovat muuttuneet esim. laskentakorot ovat vaihdelleet ja tulonodotuksia ennustavat kasvu- ja tuotosmallit ovat muuttuneet.

1.4.2 Tuottoarvomenetelmään liittyvät aikaisemmat tutkimukset

Metsän arvonmäärittelyyn liittyvät tutkimukset ovat Suomessa keskittyneet pääosin summa-arvon ja kiinteistöistä maksettujen kauppahintojen välisen yhteyden selvittämiseen. Kauppahintatutkimuksien aineistojen pohjalta on laadittu jonkin verran myös tuottoarvomenetelmään perustuvia tutkimuksia, joissa on asetettu vastakkain odotettavat kassavirrat (puunmyynnin tuotot ja metsänhoidon kustannukset) suhteessa maksettuun kauppahintaan.

Hannelius (1986) kehitti markkinoilla muodostuneista keskimääräistä hinnoista ja nettotuloennusteista mallin, joka perustuu ajan pituuden mukaan muuttuvaan korkoon (aikapreferenssimalli). Mallissa korko on sitä suurempi, mitä lyhyemmän aikavälin tulonodotuksia on arvioitu. Hanneliuksen mukaan malli kuvaa arvosuhdetta, jolla ostajat ovat metsäkaupassa olleet valmiita maksamaan todennäköisistä tulo-odotuksista ja jolla myyjät ovat niistä vapaaehtoisesti luopuneet. Malli oli muotoa (Hannelius 1986, s. 134)

$$r = 16,6 / (1 + 0,04 \times t) \quad (1.1)$$

jossa

r = korkokanta, %

t = tulonodotusaika, a.

Korkomallin laadinta-aineisto käsitti 98 yli 5 hehtaarin metsätilan kiinteistökauppaa Mikkelin läänistä vuosilta 1975–1977. Tilakauppojen metsävaratiedot kerättiin maastotyönä kuvioittaisena arviointina ja nettotuloennusteet laskettiin Vuokilan ja Väliahon (1980) havumetsiköiden tuotostaulukoita soveltaen ja liittäen metsänkäsittelyketjuille kustannus- ja hintatiedot. Mallin testauksessa käytetty vertailuaineisto kerättiin

Uudenmaan, Turun ja Porin sekä Hämeen läänien alueilta. Aineisto sisälsi 124 vuoden 1983 aikana solmittua metsäkauppaa.

Vuonna 1988 **Hannelius** testasi laatimaansa aikapreferenssimalliin perustuvaa metsän arviointimenetelmää käyttäen aineistona ensimmäisen metsänhintatutkimuksen 442 yli 10 hehtaarin edustavaa kauppaa vuosilta 1983–1984. Samalla hän laajensi tarkastelua kattamaan koko maan. Hanneliuksen mukaan aikapreferenssimalliin perustuva arvonmäärittely johtaa koko maan osalta keskimäärin todennäköisiin kauppahintoihin.

Hannelius yhdisti Metsän hinta Suomessa v. 1995 –tutkimuksen metsätilakaupat Oulun läänistä (1999) ja Oulun läänin eteläpuolisesta Suomesta (2000) kaupan kohteiden metsävaratietojen kanssa. Kauppojen metsävaratunnukset kerättiin maastossa metsäsuunnittelun tiedonkeruumenetelmällä. Metsätilojen tulevat hakkuupoistumat, niiden rakenne ja tuotto-odotukset laskettiin tavoitehakkuulaskelmalla (Kuusela ja Nyysönen 1962). Ensin mainitun tutkimuksen aineisto käsitti 56 metsätilakauppaa ja jälkimmäisen 250 kauppaa.

Hannelius jakoi tilat puuston keskitilavuuden perusteella 40 kuutiometrin tilavuusluokkiin. Luokituksen tavoitteena oli vertailla, miten korko muuttuu taimikkovaltaisilla tiloilla (puuston keskitilavuus alle 40 m³/ha), keskimääräisillä tiloilla (41–160 m³/ha) ja runsaspuustoisilla tiloilla (keskitilavuus yli 160 m³/ha). Lisäksi oli tavoitteena selvittää, miten korko suhtautuu hakkuutulojen odotusajan pituuteen. Taulukoissa 1.3 ja 1.4 on esitetty tutkimuksissa lasketut sisäiset korkokannat tilavuusluokittain.

Taulukko 1.3. Oulun läänin metsätilakauppojen sisäiset korot puuston tilavuusluokittain Hanneliuksen (1999) mukaan.

Puuston keskitilavuusluokka, m ³ /ha	Kauppoja, kpl	Sisäinen korko, %
alle 40	29	4,3
41–80	19	5,5
yli 80	8	6,4

Taulukko 1.4. Oulun läänin eteläpuoleisen Suomen metsätilakauppojen sisäiset korot puuston tilavuusluokittain Hanneliuksen (2000) mukaan.

Puuston keskitilavuusluokka, m ³ /ha	Kauppoja, kpl	Sisäinen korko, %
alle 40	40	5,7
41–80	68	8,5
81–120	73	8,1
121–160	36	8,4
161–200	18	10,6
yli 200	15	13,1

Edellä lueteltujen tutkimuksien tulosten soveltamisen ongelmana on vuoteen 1998 asti harjoitettu maapolitiikka, joka näkyi esim. laissa oikeudesta hankkia maa- ja metsätalousmaata (391/1978) ja maatilalaissa (188/1977). Maanhankintaoikeuslain tavoitteena oli varmistaa paikallisille viljelijöille etuoikeus myyntiin tarjottuihin metsätiloihin. Kauppahintoihin vaikuttivat myös maanhankintaa ohjaavat organisaatiot ja tilojen ostoa tukevat rahoituslait. Maatilalaissa mainituin edellytyksin maatilatalouden kehittämisrahastosta voitiin myöntää halpakorkoista lainaa lisämaan ostoa varten. Nämä säännökset vaikuttivat välittömästi tai välillisesti metsätilojen hinnan muodostumiseen.

Hanneliuksen ym. (2004) laskivat 49 vuonna 2000 Metsähallituksen metsätalouteen hankkiman tilan kauppojen sisäiset korot (Taulukko 1.5.). Kaupat sijoittuivat Oulun läänin eteläpuoliseen Suomeen ja olivat pinta-alaltaan yli 10 hehtaaria. Kohteiden tiedot koottiin kauppakirjoista, metsäsuunnitelmista ja muista oheistiedoista. Metsätilojen tulevat tulonodotukset ja metsänhoidon kustannukset ennustettiin tavoitehakkuulaskelella.

Taulukko 1.5. Oulun läänin eteläpuoleisen Suomen metsätilakauppojen sisäiset korot puuston tilavuusluokittain Hanneliuksen ym. (2004) mukaan.

Puuston keskitilavuusluokka, m ³ /ha	Kauppoja, kpl	Sisäinen korko, %
alle 40	6	4,8
41–80	22	5,8
81–120	17	6,0
121–160	4	7,5

Lisäksi he muodostivat iteroimalla uuden tulojen odotusajasta riippuvan korkomallin nykyarvojen ennustamiseksi pohjautuen vuoden 1986 tutkimuksessa laadittuun malliin (Kaava 1.1). Laadittu malli oli muotoa (Hanneliuksen ym. 2004. s. 46)

$$r = 15,0 / (1 + 0,037 \times t) \quad (1.2)$$

jossa

r = korkokanta, %

t = tulonodotusaika, a (vuotta).

Aineisto oli suppea käsittäen 49 metsätilakauppaa, joista vain neljässä puuston keskitilavuus ylitti 120 m³/ha. Lisäksi Metsähallituksen toimiessa ostajana laadittu malli kuvastaa vain yhden ostajatahon markkinakäyttäytymistä. Tällöin korkomalli ei välttämättä kuvaa tilakauppojen hintatasoa vastaavissa yksityisten välisissä kaupoissa.

Hyttiäinen ja Tahvonen (2003) koostivat männyn ja kuusen eri kasvupaikoille lasketuista metsikkölaskelmista Etelä-Suomen metsien kasvupaikka-, kokoluokka- ja ikärakennetta edustavan metsän. Maksimoidut tuottoarvot vastasivat keskiarvoisia markkinahintoja noin 5,5 % korolla.

Hyttiäisen ym. (2007) tutkimuksessa arvioitiin Suomen yksityismetsien arvoa markkinahintoihin ja tuottoarvoihin perustuen. Samalla saatiin karkeat arviot keskimääräisistä sisäisistä korkokannoista metsäkeskus-

alueittain (vanha metsäkeskusaluejako). Tuottoarvolaskelman perusteena käytettiin Luonnonvarakeskuksen MELA-ohjelmistoa. Sillä metsästä saatava nettotulosten nykyarvo (NPV) lasketaan metsäkiinteistöjen diskonttaamalla hakkuista saatavat nettokantorahatulot tarkasteluhetkeen. Summasta vähennetään korjuun ja metsänhoidon kustannukset kiertoajan loppuun saakka. Päätehakkuun jälkeinen maankäyttö otetaan huomioon diskonttaamalla paljaan metsämaan arvo nykyhetkeen. Näin saatua, eri korkokannoilla laskettuja tuottoarvoja verrattiin kiinteistöjen kauppahintatiedoista johdettuihin yläkvartiiliin mukaisiin hintoihin metsäkeskuksittain. Kauppahintarekisteristä johdetut arvot vaihtelivat metsäkeskuksittain 651 ja 3977 euron välillä hehtaaria kohden ja tuottoarvolaskelman mukaiset arvot olivat vastaavasti käytettäessä neljän prosentin korkokantaa 355 ja 4610 euron välillä. Rannikon, Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Lapin metsäkeskusten alueella kauppahinta-tiedoista johdetut markkina-arvot olivat korkeampia kuin neljän prosentin korolla lasketut verojen jälkeiset tuottoarvot. Muualla Suomessa markkina-arvot olivat taas neljän prosentin korolla laskettuna tuottoarvoja matalammat. Kauppahintatietojen perusteella Manner-Suomen yksityismetsien arvoksi saatiin tällöin 28,4 miljardia euroa ja tuottoarvolaskelman perusteella arvoksi tuli neljän prosentin korkokannalla 27,6 miljardia euroa.

Hyttiäisen ym. tutkimuksen vertailu tuottoarvojen ja kauppahintojen välillä perustui implisiittiseen oletukseen, että metsäkiinteistöjä hankkivat mitoittavat hakkuunsa keskiarvoiselle, aiemmin Suomessa toteutuneelle tasolle.

Maanmittauslaitoksen Metsän hinta Suomessa 2006–2007 -julkaisussa **Airaksinen ym.** (2011) yhdistivät vuosina 2006–2007 tehtyjen (326 kpl) vähintään kahden hehtaarin suuruisten edustavien metsätilakauppojen tiedot näiden alueiden metsäsuunnitelmien tietoihin tai maastossa inventoituihin metsävaratietoihin. Omistajilta saatujen metsäsuunnitelmien kasvupaikka- ja puustotiedot tarkistettiin maastossa ja ajantasaistettiin kaupantekohetkeen. Kohteiden tuottoarvot ja sisäiset korot laskettiin MOTTI-ohjelmiston versiolla 2.0.

Myös Airaksinen ym. luokittelivat aineiston puuston keskitilavuuden perusteella 40 kuutiometrin tilavuusluokkiin. Havaintoaineistosta lasketut puumäärästä riippuvat sisäiset korot on esitetty taulukossa 1.6. Koko aineiston sisäisen koron mediaani oli 6,26 %. Heidän havaintonsa oli sama kuin Hanneliuksen aikaisemmissa tutkimuksissa, eli korkokanta riippuu puuston keskitilavuudesta. Tutkimukseen palataan tarkemmin luvuissa 8.2.1 ja 8.2.2.

Taulukko 1.6. Metsän hinta Suomessa 2006–2007 –tutkimusjulkaisun mukaiset sisäiset korot (%) puuston keskitilavuusluokittain koko Suomessa.

Keskitilavuusluokka, m ³ /ha	Kauppoja, kpl	Keskiarvo	Mediaani	Keskihajonta
alle 40	76	3,41	3,20	1,66
41–80	113	4,98	4,56	2,56
81–120	90	5,98	5,09	3,30
121–160	31	9,43	5,95	13,85
161–200	9	6,76	5,94	3,01
yli 200	7	4,92	3,92	4,92

Ensimmäinen Suomen metsäkeskuksen metsävaratietoja hyödyntävä metsänhintatutkimus oli **Hirvosen Pro gradu** -tutkielma (2013). Sen aineisto käsitti 15 vuosien 2009 ja 2012 välillä toteutunutta metsätilakauppaa Keski-Suomesta. Kohteiden kauppahintarekisteritiedot yhdistettiin kyseisten tilojen metsävaratietoihin. Hirvonen laski tuottoarvot ja kauppojen sisäiset korot Maanmittauslaitokselle räätälöidyllä MOTTI-ohjelmistolla (versio 2.0).

Hirvonen sai keskimääräiseksi sisäiseksi koroksi 5,2 % ja sen mediaaniksi 4,3 %. Hän ei havainnut tilastollista riippuvuutta sisäisen koron ja keskitilavuuden välillä. Havainto johtunee siitä, että aineisto käsitti vain 15 metsätilakaupan otoksen. Kiinteistöjen kauppahintatutkimuksille on ominaista havaintoaineiston suuri hajonta, sillä kaikkia kaupan kohteiden

arvoon vaikuttavia ominaisuuksia on mahdollon kerätä ja kaupan osapuolten henkilökohtaisilla ominaisuuksilla ja arvostuksilla on vaikutuksia kauppatapahtumaan. Pienillä tutkimusaineistoilla ei voi tehdä luotettavia johtopäätöksiä, sillä suuresta hajonnasta aiheutuva sattuma voi johtaa harhaiseen tulokseen.

Hirvosen tutkimus toimi käsillä olevan tutkimuksen esiselvityksenä arvioitaessa laajemman hintatutkimuksen toteuttamismahdollisuuksia metsävaratiedon pohjalta.

Ikäheimonen (2017) selvitti tutkielmassaan metsävaratietojen käytökelpoisuutta metsätilojen kauppahintatutkimuksen tietolähteenä. Hän poimi 15 metsätilakauppaa Etelä-Savosta vuosilta 2015–2016, jotka irrotettiin tämän tutkimuksen materiaalista. Lisäksi Ikäheimonen hankki samojen kohteiden tila-arvioiden teon yhteydessä kerätyn kuvioittaiset maastoinventointitiedot Etelä-Savon metsänhoitoyhdistyksestä. Metsävaratietojen perusteella hän sai kauppojen puuston keskitilavuudeksi 117,8 m³/ha ja maastosta perinteisesti kerätyn tietojen pohjalta 108,5 m³/ha. Keskitilavuuksien keskiarvojen ero inventointimenetelmien välillä oli 9,3 m³/ha (noin 8 %).

Tutkimuksessa laskettiin kauppoille molempien lähtöaineistojen pohjalta sisäiset korot Monsu-metsäsuunnitteluohjelmistolla. Metsävaratiedolla keskimääräiseksi sisäiseksi koroksi tuli 4,3 % keskihajonnan ollessa 1,3 % ja maastoinventointitiedon perusteella 4,8 % keskihajonnan ollessa 1 %.

Hän ei havainnut tilastollista riippuvuutta sisäisen koron ja keskitilavuuden välillä. Havainto johtunee siitä, että aineisto käsitti vain 15 metsätilakaupan otoksen. Pienillä tutkimusaineistoilla on aineiston edustavuus tulosten yleistettävyyden ja luotettavuuden kannalta ongelmallista.

Lisäksi Ikäheimonen tarkasteli, eroavatko molemmilla inventointimenetelmillä metsäkaupoille laskettujen sisäisten korkojen ja vaihtelevilla korkokannoilla (3, 4 ja 5 %) saatujen tuottoarvojen mediaanit tilastollisesti toisistaan. Eroja hän tutki eri arviointimenetelmillä metsätiloille laskettujen tuottoarvojen ja sisäisten korkojen jakamia vertailemalla. Tilastollisessa tarkastelussa Ikäheimonen käytti

Mann-Whitneyn testiä, joka sopii pienille aineistoille eikä edellytä normaalijakaumaoletusta (Ranta ym. 1989). Testissä hän ei saanut metsävaratiedon ja maastoinventointitiedon perusteella laskettujen tuottoarvojen ja sisäisten korkojen jakaumien vertailussa tilastollisesti merkitseviä eroavaisuuksia. Tuloksen perusteella hän päätyi siihen, että mediaanit oli tulkittava tilastollisesti yhtä suuriksi. Tilastollisen päättelyn tuloksena Ikäheimonen toteaa, että tutkimus antaa viitteitä siitä, että metsävaratietoa voidaan käyttää kauppahintatutkimuksien metsällisenä aineistona.

Ikäheimosen aineistossa metsävaratiedon perusteella tuotettujen sisäisten korkojen ja tuottoarvojen hajonta oli suurempaa kuin erillisenä maastoinventointina kerätyn tiedon pohjalta laskettujen vastaavien tunnusten. Hän pohtii mahdollisiksi syiksi sitä, että osalla kaupoista saattoi olla puutteita metsävaratietojen päivittämisessä inventointihetkestä kaupanhetkeen, inventointimenetelmästä johtuvia syitä (esim. maastokoealojen edustavuutta suhteessa inventoitavan alueen metsien puuston vaihteluun) ja aineiston pienestä koosta johtuvaa sattumaa.

Viimeisin aihetta käsitellyt tutkimus on **Järvisen** diplomityö (2017). Se on tehty osana tätä tutkimusta ja julkaisua, joten siihen ei perehdytä tässä osiossa.

On huomattava, että eri ajankohtina laadittujen korkomallien vertailu on vaikeaa, koska tutkimuksien välillä metsän omistamisen ympäristö ja metsätilojen kauppa ovat muuttuneet monella tavalla:

- Metsätilakauppa vapautui sääntelystä asteittain 1990-luvulla ja lopulta vuoden 1998 alussa
- Metsäverotuksessa on siirrytty pinta-alan perustuvasta tuottojen verotuksesta puun myyntitulojen verotukseen
- Sijoittamisen edellytykset ovat muuttuneet mm. varallisuuden lisääntymisen ja lainan korkojen alenemisen vuoksi
- Metsätilojen tarjonta ja kysyntä on lisääntynyt ja siirtynyt verkkoon
- Puumarkkinoilla on tapahtunut muutoksia esim. puutavaralajien kantohinnat ovat vaihdelleet.

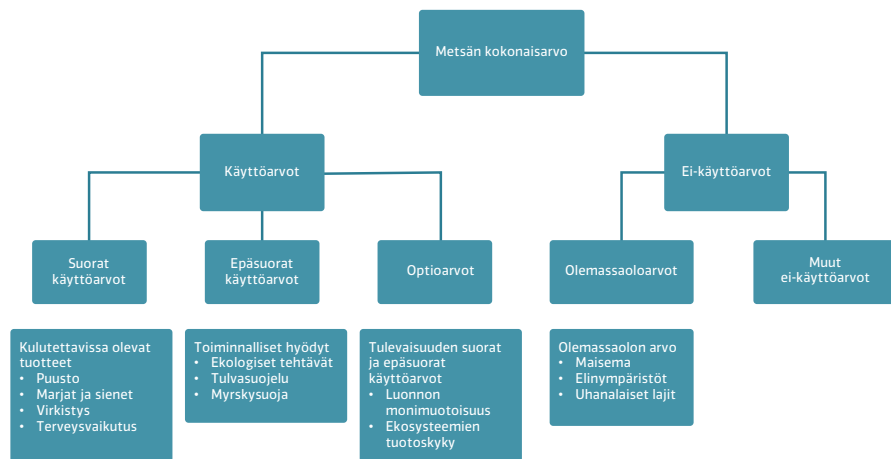
Lisäksi tutkimuksissa käytetyt tulevia nettotuloja ennustavat kasvu- ja tuotosmallit ovat muuttuneet. Ensimmäisissä kauppahintatutkimuksissa on käytetty metsikkömalleja ja myöhemmissä yksittäisten puiden kasvu ja kehitysmalleja. Aiemmin laskelmissa on käytetty tulonodotusten ennustamiseen tavoitehakkuulaskelmaa ja myöhempien tutkimuksien laskentaan on käytetty MELA-, Monsu-, MOTTI- ja SIMO-tietokoneohjelmistoja.

2 METSÄN ARVON MÄÄRITYS

2.1 Arvon ja hinnan käsitteet

Omaisuuksien arvioinnin tavoitteena on sen arvon määrittäminen. Arvolla tarkoitetaan hyödykkeen, esimerkiksi metsän, kykyä tyydyttää inhimillisiä tarpeita (Myhrberg 1992, s. 132). Sama hyödyke voi tyydyttää eri ihmisten tarpeita eri tavalla. Arvon määritelmä osoittaa, että hyödykkeellä on se arvo, jonka ihminen sille antaa. Arvo on siten subjektiivinen käsite: Eri ihmiset voivat antaa erilaisista tarpeistaan lähtien samalle metsälle hyvinkin erilaisen arvon. Arvossa heijastuvat sekä taloudelliset hyödyt että muut tyydytystä antavat tekijät. Metsän arvo muodostuu siis siitä saatavista hyödyistä. Se ei perustu ainoastaan puustoon ja puuntuotantoon ominaisuuksiin, vaan muodostuu useista erilaisista tekijöistä, joita tutkijat ovat luokitelleet monin tavoin.

Munasinghe (1993, s. 22) on jakanut kokonaisarvon käyttöarvoihin ja ei-käyttöarvoihin (kuva 2). Suorat käyttöarvot tuottavat metsänomistajalle hyötyä suoralla panoksellaan nykykulutukseen. Epäsuorat käyttöarvot puolestaan tukevat nykykulutusta. Käyttöarvoihin kuuluvat myös optioarvot. Niitä ei voida hyödyntää, mutta niiden häviäminen aiheuttaa riskin tulevaisuuden elämiselle ja kuluttamiselle. Ei-käyttöarvot puolestaan tuottavat arvoa, vaikka ne eivät tukisi kulutusta nyt eivätkä tulevaisuudessa. Esimerkiksi olemassaoloarvot tuottavat tyydytystä, kun niiden tiedetään olevan olemassa.



Kuva 2 Metsän kokonaisarvo Munasingheä (1993, s. 22) mukailten.

Gregersen ym. (1995) ovat luokitelleet arvot kolmeen pääluokkaan tavoitteena metsän kokonaistaloudellisen arvon määrittely:

- Suorat käyttöarvot – sisältävät kuluttajan saaman suoran hyödyn metsästä, kuten puutavarasta, marjoista, sienistä, riistasta, turismista jne.
- Epäsuorat käyttöarvot – käsittävät vesien ja maaperän suojelun, hiilinielun, luonnonsuojelun ja luonnon monimuotoisuuden suojelun.
- Passiiviset käyttöarvot – liittyvät metsien olemassa oloon sinänsä, kuten:
 - optioarvo – mahdollisuus käyttää metsää tulevaisuudessa
 - olemassaoloarvo – metsän arvo ihmisille ilman käyttöarvoa
 - perintöarvo.

Polyakov (1999, s. 17–18) on ryhmitellyt markkinoiden näkökulmasta arvot kolmeen luokkaan:

- ensisijaiset taloudelliset arvot – puutuotteet, jolla on markkina-arvo
- vaihtoehtoiset taloudelliset arvot – muut metsän tuotteet, joille syntyy markkina-arvo
- ei-taloudelliset arvot – tuotteet, joilla ei ole markkina-arvoa.

Taloudellinen kokonaisarvo muodostuu kaikkien edellisten summana ja markkina-arvo karkeasti yksinkertaistettuna ensisijaisista ja vaihtoehtoisista taloudellisista arvoista eli metsän tuotteista, joiden arvot määräytyvät markkinoilla (Polyakov 1999, s. 18).

Kokonaisarvoa on usein vaikeaa jakaa osiin eikä sitä voida määrittää yksinomaan markkinaperusteisesti vaan siihen tarvitaan myös markkinattomien hyötyjen arvottamismenetelmiä. Niistä on toistaiseksi hyvin vähän tutkimustietoa ja käytännön kokemuksia. Markkinattomien ominaisuuksien arvot ovat usein subjektiivisia, joten niiden määrittäminen on vaikeaa. Niillä voi kuitenkin olla merkitystä metsänomistajan metsälleen antamaan kokonaisarvoon ja metsän kauppahintaan. Joillekin henkilöille metsän virkistyskäyttömahdollisuudet saattavat nostaa kohteen kiinnostavuutta ja näin ollen kohteesta ollaan valmiita maksamaan enemmän. Esimerkiksi metsäkaupan myötä metsästyksen harrastaja voi päästä paikallisen metsästysseuran jäseneksi.

Koska subjektiivisten arvojen määrittäminen on käytännössä hyvin vaikeaa, kiinteistöarvioinnissa painotetaan kohteen tuottavimman tai parhaan käytön mahdollisuuksia. Metsätaloudesta saatavat tuotot ovat pitkällä aikavälillä lähes poikkeuksetta suurempia kuin virkistyskäytöstä saatavat tuotot, joten on loogista, että ne painottuvat arvioinnissa. Arviointitilanteissa asianosaisia tulee kohdella tasapuolisesti, joten kohteelle ei voida määrittää kahta eri arvoa sen mukaan, hyödyntääkö asianosainen virkistyskäyttömahdollisuuksia vai ei.

Eri arvojen vaikutusta metsätilan kiinteistökaupassa syntyneeseen hintaan on vaikea eritellä, koska metsätilat ovat uniikkeja: ei ole ominaisuuksiensa ja sijaintinsa puolesta kahta samanlaista metsäaluetta. Sekä puuston ja maapohjan arvo että markkinattomien ominaisuuksien arvot ovat tilakohtaisia. Lisäksi metsätilan kaupassa ostajan ja myyjän arvostukset ovat yksilöllisiä, ja kussakin kiinteistökaupassa syntyvään hintaan vaikuttavat sekä ostajan että myyjän preferenssit. Näin kahden identtisen metsäalueen hinnat muodostuisivat erilaisiksi kaupan osapuolten vaihtuessa.

Kansainvälisten arviointistandardien mukaan arvo on enemmän käsitys kuin totuus joko hyödykkeen omistamisen hyödyistä tai todennäköisimmästä hyödykkeestä vaihdossa maksetusta hinnasta (Viitanen ja Falkenbach 2014, s. 13). Hinta tarkoittaa hyödykkeestä vaihdettaessa rahamääränä maksettua vastiketta. Kiinteistön tapauksessa hinta tarkoittaa kiinteistökaupassa syntynyttä hintaa. Hintaan vaikuttavat sekä arvioitavaan kohteeseen että sen ympäristöön liittyvien tekijöiden lisäksi myyjän ja ostajan intressit, taloudelliset mahdollisuudet ja psykologiset tekijät (Myhrberg 1992, s. 132). Tämän seurauksena kauppahinta saattaa poiketa yleisestä hyödykkeen arvostuksesta (Viitanen ja Falkenbach 2014, s. 13). Tarkasteltaessa kauppahintaa markkinoiden tasolla kiinteistöarvioinnin tavoitteena on yleensä määrittää ostajasta ja myyjästä riippumaton todennäköinen kauppahinta arviointihetkellä eli markkina-arvo.

Kansainväliset arviointistandardit määrittelevät markkina-arvon seuraavasti: markkina-arvolla tarkoitetaan arvioitua rahamäärää, jolla kiinteistö arvopäivänä vaihtaisi omistajaa liiketoimeen halukkaiden ja toisistaan riippumattomien ostajan ja myyjän välillä asianmukaisen markkinoinnin jälkeen osapuolten toimiessa asiantuntevasti, harkitusti ja ilman pakkoa. Se on paras hinta, jonka myyjä voi kohtuudella saada, ja edullisin hinta, johon ostaja voi kohtuudella päästä. Käsite sulkee pois hinnan, jota ovat korottaneet tai alentaneet erityiset ehdot tai olosuhteet. Tällaisia korottavia ja alentavia tekijöitä ovat muun muassa epätavanomaiset rahoitus- ja myyntijärjestelyt, kauppaan liittyvät erikoisehdot tai myönnytykset tai mitkä tahansa vain tietyn omistajan tai ostajan saavutettavissa olevat arvotekijät. (International Valuation Standards Council 2017)

Uusimpien Kansainvälisten arviointistandardien (IVS) (2017) pohjalta tänä vuonna julkaistu suomennos (Toivonen 2019) ei tunne käypää arvoa IVS-perusteisena arvon perustana, vaan sen tilalla on kohtuullinen arvo -termi. Sen määritelmä on seuraava: *"Kohtuullinen arvo on arvioitu hinta, joka määritetään omaisuuserän tai vastuun siirtämiselle, määritettyjen asiantuntevien ja transaktioon halukkaiden osapuolten välillä ja joka heijastaa kummankin osapuolen intressejä."*

Määritelmän perusteella termin mukaisen hinnan tulee siis olla tasa-
puolinen kaupan osapuolelle ottaen huomioon kumpaakin koskevat, kaupassa saavutettavat edut ja haitat. Markkina-arvo puolestaan edellyttää, että edut, jotka eivät ole yleisesti markkinaosapuolten saavutettavissa, tulee jättää ottamatta huomioon. Kohtuullinen arvo on siis markkina-arvoa laajempi käsite, vaikka monissa tapauksissa markkina-arvon mukainen hinta on yhtä suuri kuin kohtuullinen arvon mukainen hinta. (International Valuation Standards Council 2017)

2.2 Arviointimenetelmät

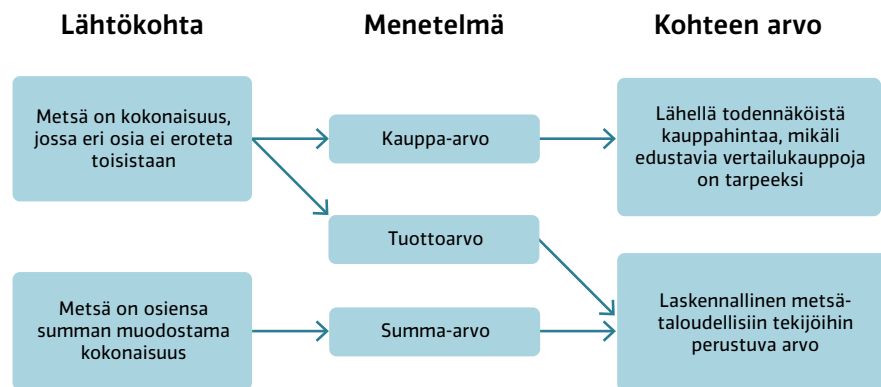
Metsän arvon määrittäminen on osa kiinteistöarvioinnin kokonaisuutta. Kiinteistöarviointisanaston (1986, s. 43) mukaan kiinteistöarvioinnin tarkoituksena on määrittää maa- ja vesialueen sekä niillä olevan omaisuuden ja niihin kohdistuvan oikeuden taloudellinen arvo tai arvovaikutus. Yleensä kiinteistöarvioinnin tavoitteena on määrittää kohteen markkina-arvo. Se tehdään kohteen parhaan mahdollisen ja todennäköisen käytön mukaisesti.

Arviointimenetelmällä tarkoitetaan menettelyä, jolla määritetään kohteen arvo, tuotto tai sen tuottamisesta tai käyttämisestä aiheutuva kustannus (Myhrberg 1992, s. 131). Tunnetuimmat yleiset hyödykkeiden arvostusperiaatteet ovat hinta, tuotto ja sen tuottamisesta tai käyttämisestä aiheutuva kustannus. Näitä vastaavat kiinteistöarvioinnin menetelmät ovat kauppa-arvo-, tuottoarvo- ja kustannusarvomenetelmä. Metsän arvon määrittämisessä käytetään usein summa-arvomenetelmää, joka on tuottoarvomenetelmän sovellus.

Kauppa-arvomenetelmä perustuu arvioitavan kohteen kaltaisista kohteista maksettuihin kauppahintoihin. Tuottoarvomenetelmällä kohteen arvo määritetään arvioitavasta kohteesta tulevaisuudessa todennäköisesti saatavien nettotuottojen pääomitettuna arvona. Kustannusarvomenetelmässä lasketaan kohteen rakentamis- tai muut tuotantokustannukset ottaen huomioon sen iästä ja kunnosta johtuva arvon aleneminen.

Kiinteistöarvioinnissa yleisesti käytetyt menetelmät sopivat myös metsätilojen arvon määrittämiseen. Kuvassa 3 on esitetty metsän arvon-

määrityksen päämenetelmien periaatteellisia eroja. Tuotto- ja kauppa-arvomenetelmissä metsää tarkastellaan yhtenä kokonaisuutena, kun taas summa-arvomenetelmässä tarkastellaan metsän laskettujen osa-arvojen summaa. Tuotto- ja summa-arvomenetelmillä perusmuodossaan saadaan metsätaloudellisiin tekijöihin perustuva laskennallinen arvo. Kauppa-arvomenetelmällä päästään lähelle todennäköistä kauppahintaa, jos vertailukauppoja on käytettävissä riittävä määrä.



Kuva 3. Metsän arvonmäärityksen päämenetelmät ja niihin liittyvät oletukset (Oksanen-Peltola 1991, s. 41, mukaillen).

Kaikki edellä luetellut arvonmääritysmenetelmät johtavat asianmukaisesti ja oikein käytettyinä markkina-arvoon niiden käytön perustuessa markkinoilta johdettuihin kriteereihin. Usein saattaa olla perusteltua käyttää arvioinnissa useampaa menetelmää ja vertailla niiden tuloksia keskenään, sillä eri menetelmät tarjoavat arvioijalle toisiaan täydentävää informaatiota arvioinnin tueksi. Mikään menetelmä ei tuota yksikäsitteistä "oikeaa" arvoa, vaan pikemminkin ne antavat päätöksentekijälle ohjeellista informaatiota päätöksenteon tueksi. Pohjimmiltaan kaikki menetelmät pyrkivät samaan tavoitteeseen eli selvittämään markkinahintaa, käytetyt keinot vain ovat erilaisia. Eri menetelmiä käytettäessä on tärkeää ottaa huomioon, mihin tekijöihin arviointi perustuu.

Metsän arvoa määritettäessä käytettävän menetelmän valintaa ohjaa arvioitava kohde. Tämän perusteella arviointitilanteet voidaan jakaa kahteen luokkaan (esim. Hannelius 1986, s. 111; Paananen 2008, s. 77):

1. Kokonaiset metsätilat tai niistä rajatut määräalat. Kohteille on markkinat ja niille on määritettävissä markkinaperusteinen arvo kauppahintoihin perustuen tai tuottoarvomenetelmillä.
2. Metsää kasvavat pienet alueet kuten yksittäiset metsäkuviot (esimerkiksi tuhoutuneet taimikot), voimajohto- ja tielinjat. Tällaisista kohteista ei juurikaan tehdä kauppoja, joten niiden arvon määrittämisessä voidaan parhaiten käyttää tuottoarvopohjaisia menetelmiä tai kustannusarvomenetelmää.

2.2.1 Kauppa-arvomenetelmä

Kauppa-arvomenetelmä on yleisin kiinteistöjen arviointiin käytetty menetelmä ja keskeinen arviointitapa kiinteistöarvioinnin standardeissa ja suosituksissa. Siinä arvon määrittäminen perustuu arvioitavan kohteen kanssa vertailukelpoisista kohteista maksettuihin todellisiin kauppahintoihin ja niiden vaihtelun tutkimiseen. Edellytyksenä menetelmän käyttämiselle on, että on käytettävissä riittävä määrä tarpeeksi samankaltaisia ja riittävän tuoreita edustavia vertailukauppoja. Menetelmä perustuu oletukseen, että markkinat osaavat hinnoitella oikein ostajan ja myyjän kokeaman arvon (Paananen 2009). Arviointitavan etuna on yksinkertaisuus ja perustuminen todellisiin maksettuihin hintoihin, jolloin kauppa-arvomenetelmä antaa parhaimmillaan suoraan arvion kohteen markkina-arvosta. Haasteena menetelmän soveltamisessa on vertailuaineiston edustavuus ja saatavuus, sillä jokainen metsätila on yksilöllinen kokonsa, sijaintinsa sekä kasvupaikkoja ja puustoa kuvaavien tunnusten suhteen – kahta täysin samanlaista metsätilaa tai edes metsikköä ei ole olemassa. Paananen (2009) luettelee edellytykset, joiden pitää täytyä, jotta metsätilakauppa olisi vertailukelpoinen: läheinen sijainti, samaa kokoluokkaa, metsävaratunnuksien samankaltaisuus, ajallinen läheisyys ja edustavuus.

Myhrberg (1992, s. 136–139) on jakanut kauppa-arvomenetelmän

käytettävissä olevien vertailukauppojen määrän perusteella edustaviin yksittäishavaintoihin perustuvaan menetelmään, kokemusperäiseen menetelmään ja matemaattisiin monimuuttujamenetelmiin

Edustaviin yksittäishavaintoihin perustuvassa menetelmässä hyödynnetään vain yhtä tai muutamaa vertailukauppaa. Menetelmää ei voi suositella, vaikka kaupat olisivatkin metsävaratunnuksiltaan arvioitavan kohteen kaltaisia. Muutaman ihmisen välisiin sopimuksiin perustuva informaatio on heikko osoittamaan markkinoiden arvostuksia yleisemmin. Menetelmää tulisi käyttää vain suuntaa antavana, karkeana arviona todennäköisestä kauppahinnasta.

Kokemusperäisessä menetelmässä pyritään keräämään mahdollisimman paljon vertailukauppoja ja eri hintatekijöiden suhteellinen vaikutus määritetään kokemusperäisesti. Vertailukauppa-aineistosta lasketaan tällöin yleensä keskilukuja keskeisille hintaan vaikuttaville ominaisuuksille, kuten sijainti, laatu tai koko. Niiden perusteella kaupat pyritään saamaan keskenään vertailukelpoisiksi. Lopullinen arvo määritetään subjektiivisesti vertailukauppojen keskiarvohintojen tai hintavaihtelua kuvaavien yksinkertaisten mallien perusteella. Jos esimerkiksi tiedetään vertailukauppojen tilojen puuston keskitilavuus ja toteutunut keskihinta voidaan laatia yksinkertainen malli, joka kuvaa keskihinnan muutosta puuston määrän funktiona.

Matemaattisissa monimuuttujamenetelmissä vertailuaineiston avulla laaditaan hintamalli, jolla pyritään ennustamaan suoraan todennäköistä kauppahintaa hintaan vaikuttavien keskeisten ominaisuuksien perusteella. Tavallisimmin mallien laadinnassa käytetään regressioanalyysiä. Mallien laatu paranee yleensä aineiston määrän kasvaessa. Yksittäisen kohteen arvioinnissa paikallinen malli on usein tehokkaampi kuin valtakunnallinen.

Kauppa-arvomenetelmän käyttäminen metsän arvon määrittämisessä edellyttää, että on tehty vertailukelpoisia metsätilakauppoja. Tällaisia ovat edustavat, ei-sukulaisten väliset kaupat, joissa vertailtavat kohteet sijaitsevat lähellä arvioitavaa metsäaluetta ja ovat puuston sekä muiden

ominaisuuksien suhteen riittävän samankaltaisia. Lisäksi tilojen tulee olla mielellään samaa kokoluokkaa ja tehtyjen kauppojen suhteellisen tuoreita. Sijaintivaatimus ei ole metsäkiinteistöjen osalta yhtä tarkka kuin muilla kiinteistöillä. Metsän tuotto-olosuhteet ovat samanlaisia melko laajoilla alueilla hallinnollisista rajoista riippumatta. Vertailtavia ominaisuuksia metsäkiinteistöillä ovat esimerkiksi tilan pinta-ala, kasvupaikka ja kehitysluokajakauma, puuston tilavuus, tukkipuuston osuus puuston tilavuudesta ja hakkuuarvo.

Vertailukauppoja valittaessa tulisi selvittää, ovatko ne sisältäneet ainoastaan metsätalousmaata vai kenties myös esimerkiksi peltoa tai rakennuksia. Kauppahintaa nostaa usein metsän rajoittuminen lomarakentamiseen soveltuvaan vesialueeseen tai yhteismetsäosuus. Niin ikään kaupassa mahdollisesti pidätetyt oikeudet, esimerkiksi eläkeoikeus, ja kauppaan sisältyvät vuokra- tai muut oikeudet vaikuttavat maksettuihin kauppahintoihin ja ne tulisi ottaa huomioon vertailukauppojen valinnassa. On huomattava, että hintapyyntöä ei pidä käyttää vertailun perustana, koska maksettu kauppahinta voi poiketa hintapyyntöstä merkittävästi.

Ei ole olemassa selviä ohjeita, kuinka vanhoja kauppoja voidaan käyttää vertailukauppoina, kuinka montaa kauppaa tulisi käyttää ja kuinka samankaltaisia niiden tulisi olla arvioitavan kohteen kanssa. Nämä asiat jäävät arvioitsijan oman harkinnan varaan. Eri ajankohtien kauppahinnat eivät puolestaan ole suoraan vertailukelpoisia keskenään, vaan ne täytyy muuttaa nykyarvoksi hintaindeksien avulla. Markkinatilanne ja hintataso ovat voineet muuttua vertailuajankohtaan nähden. Metsätilakauppaan vaikuttavat säädös- tai muut vastaavat muutokset vaikuttavat ajanjaksoon, jolta vertailukauppoja voidaan koota. Esimerkiksi muutokset metsäverotuksen perusteissa vaikuttavat myös metsätilamarkkinoihin. Markkina-analyysi onkin oleellinen osa kauppa-arvomenetelmää.

Kauppa-arvomenetelmä on periaatteessa houkutteleva vaihtoehto metsäkiinteistöjen arvon määrittämisessä, koska se ottaa parhaiten huomioon metsätilakauppaan liittyvän markkinatilanteen. Sitä on kuitenkin toistaiseksi käytetty varsin vähän metsätilojen arvioinnissa, koska ver-

tailukauppoja ei useinkaan ole ollut riittävästi ja ennen kaikkea niiden puustotietojen hankkiminen ja edustavuuden selvittäminen on työlästä. Ilman vertailukohteiden puustotietoja menetelmää ei voi soveltaa, sillä suurin osa metsätilan arvosta muodostuu yleensä puuston arvosta. Kauppa-arvomenetelmän käyttömahdollisuutta parantavat kiinteistökauppojen seurantajärjestelmät. Monet arviointeja ja kiinteistökauppaa tekevät organisaatiot kokoavat seurantatietoja arvioimistaan tiloista ja toteutuneista kaupoista hyödyntäen tietoja vastaavanlaisten kohteiden markkina-arvoa määrittäessä. Seurantatietojen pohjalta on mahdollista laatia kauppahintaa ennustavia ekonometrisia kauppa-arvomalleja.

2.2.2 Kustannusarvomenetelmä

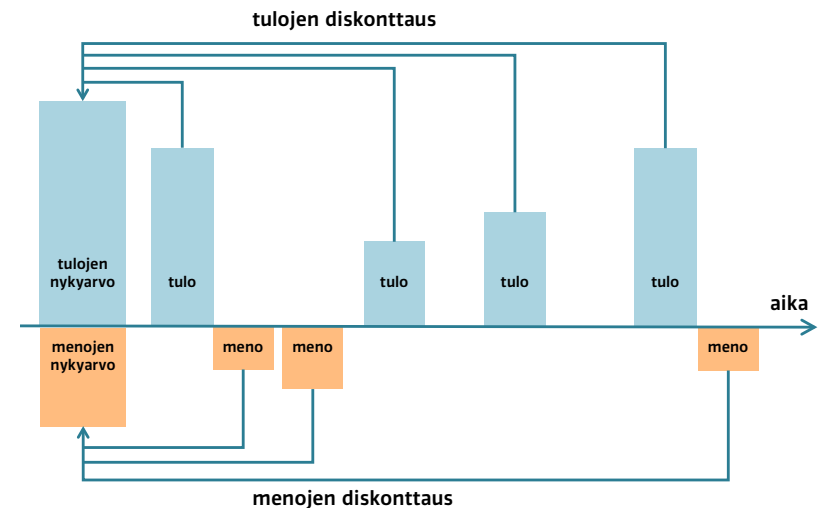
Kustannusarvomenetelmässä arvioitavan kohteen arvo perustuu niihin kustannuksiin, jotka aiheutuvat kohteen aikaansaamisesta tai hankkimisesta. Sen lähtökohtana on ajatus, että hyödykkeen arvo on vähintään yhtä suuri kuin sen valmistamiseen tarvittavat kustannukset. Kyseessä on siis eräänlainen jälleenhankinta-arvon määrittäminen. Kustannusarvoa laskettaessa otetaan huomioon kohteen kunnosta ja iästä aiheutuva arvonalennus tai -nousu.

Metsätaloudessa menetelmää on sovellettu yksittäisten puiden ja taimikoiden arvon laskentaan kuten esimerkiksi hirvituhojen arviointiin. Taimikon arvo voidaan laskea prolongoimalla valitulla laskentakorolla menneisyydessä tapahtuneet taimikon perustamisesta ja hoidosta aiheutuneet kustannukset nykyhetkeen. Menetelmän käytössä on huomattava, että taimikon kustannusarvo ei välttämättä vastaa sen markkina-arvoa eli tuotantokustannus ei aina kerro kohteen todellista arvoa.

2.2.3 Tuottoarvomenetelmä

Tuottoarvomenetelmä perustuu arvioitavasta kohteesta tulevaisuudessa saatavien tulojen ja syntyvien menojen nykyarvojen erotukseen. Eri aikoina maksettavat rahamäärät eivät ole rahan aika-arvon takia samanarvoisia, joten ne on muunnettava nykyarvoiksi – yleensä arviointihet-

keen. Tämä tapahtuu diskonttauksella. Tuottoarvomenetelmää on havainnollistettu kuvassa 4. Tuottoarvon laskenta saatetaan ulottaa vain tietylle aikavälille, esimerkiksi tulevalle 20 vuodelle. Tällöin kiinteistön arvo muodostuu 20 vuoden kassavirrasta ja kiinteistön jäännösarvosta arviointitarkastelun päättymisajankohtana. Jäännösarvo arvioidaan erikseen ja se diskonttataan arviointiajankohtaan. Jäännösarvo jätetään laskematta, jos arviointi ulotetaan jatkumaan ikuisuuteen.



Kuva 4. Tuottoarvolaskennan periaate.

Tuottoarvomenetelmästä on useita sovelluksia, mutta kaikki niistä ovat kassavirta-analyysin variaatioita (International Valuation Standards Council 2017, s. 37). Kassavirta-analyysissä arvioidaan tulevien tuottojen ja kustannusten ajoittuminen sekä määrä ja ne diskonttataan arviointihetkeen. Kansainvälisten arviointistandardien (International Valuation Standards Council 2017, s. 37–38) mukaan kassavirta-analyysissä edetään seuraavasti:

- Valitaan arviointikohteeseen ja -tehtävään sopivat lähtöoletukset (muun muassa otetaanko huomioon verot ja käytetäänkö reaalisia vai nimellisiä hintoja)

- Päätetään, mille ajanjaksolle kassavirta ennustetaan vai ulotetaanko arviointi ikuisuuteen
- Määritetään kassavirtaennuste valitulle ajanjaksolle
- Määritetään jäännösarvo, jolle arviointi yllä ikuisuuteen
- Määritetään käytettävä korkokanta
- Lasketaan tulos eli diskontataan kassavirrat ja mahdollinen jäännösarvo.

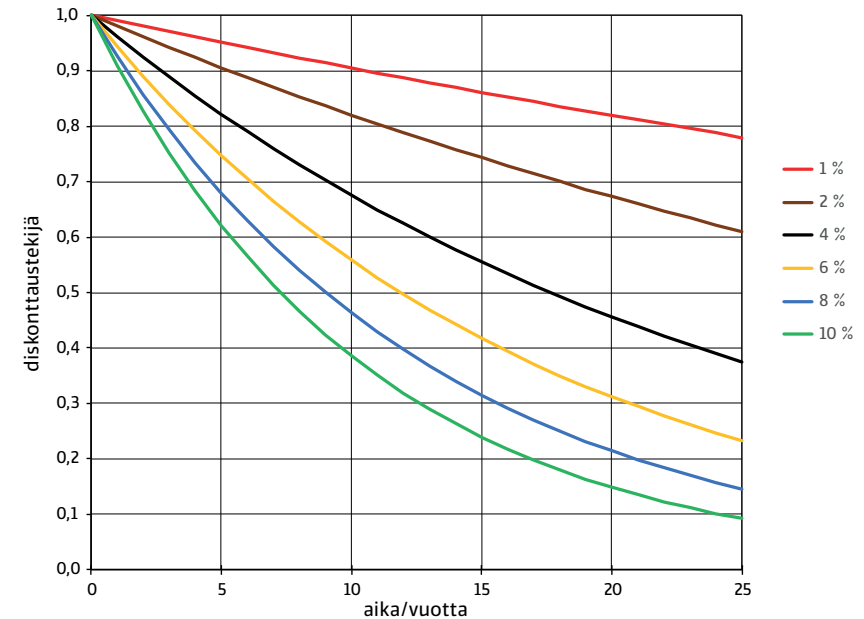
Kohteen tuottoarvo (V) voidaan laskea kaavalla

$$V = \sum_{t=0}^T \frac{a_t}{(1+r)^t} \quad (2.1)$$

jossa a = vuotuinen nettotuotto
 r = laskentakorko (sadannes)
 t = vuosien lukumäärä, joiden kuluttua tuotto syntyy.

Korkokannalla ja tuottojen ajoittumisella on kiinteä keskinäinen suhde ja suuri vaikutus laskennan tuloksiin, kuten kuvasta 5 näkyy. Mitä pienempi on käytettävä korkokanta, sitä suurempi on diskonttaustekijä ja siten tulevaisuudessa saatavien tuottojen nykyarvo ja päinvastoin. Korkea korkokanta painottaa puolestaan lähitulevaisuuden tuloja ja menoja. Tuottoarvomene- telmän hyödyntämisessä on suurimpana epävarmuustekijänä korkokannan valinnan ohella tulevaisuuden tuottojen ennustaminen. Metsätaloudessa tällaisia ovat esimerkiksi puutavaralajien hintakehitys ja hakkuiden ajoit- tuminen sekä niiden voimakkuus. Kolmantena seikkana Virtanen (1990, s. 58–59) huomauttaa, että laskentatapa antaa harhakuvan suuresta tarkkuu- desta, vaikka siihen vaikuttaa useita epävarmuustekijöitä.

Metsätaloudessa on käytössä useita tuottoarvomene- telmän sovelluk- sia. Summa-arvomene- telmä on niistä Suomessa käytetyin. Sitä esitellään yksityiskohtaisemmin luvussa 2.4. Hakkuumahtomenetelmä kertoo tilan



Kuva 5. Diskonttaustekijä ajan funktiona eri korkokannoilla. Diskonttaustekijä saadaan ajan t funktiona kaavalla $1/(1+r)^t$, jossa r on käytettävä korkokanta.

heti hakattavissa olevan puuston arvon. Siinä lasketaan tilan tuotto 10–20 lähivuodelta mitoittaen hakkuut niin suuriksi kuin lait ja/tai metsänhoi- tosuositukset mahdollistavat. Laskenta-ajanjaksoa seuraavien kausien tuotto arvioidaan ensimmäiseltä kaudelta jäljelle jääneen puuston perus- teella käyttäen esimerkiksi tasaisten tulojen periaatetta. ”Puhdasta” tuot- toarvomene- telmää voidaan käyttää metsätaloudellisen arvon ja markki- na-arvon määrittämiseen. Ne eroavat toisistaan tavoitteen ja käytettävän koron osalta. Niistä on kerrottu yksityiskohtaisemmin luvussa 2.3.2.

2.3 TUOTTOARVOMENETELMÄ METSÄNARVIOINNISSA

2.3.1 Metsän arvo tuottoarvomenetelmällä

Metsän arvo määritetään tuottoarvomenetelmällä siitä tulevaisuudessa saatavien hakkuutulojen ja syntyvien metsänkasvatuksen ja -hoidon kustannusten nykyarvojen erotuksena. Kustannuksia ovat uudistamis-, taimikonhoito- ym. kustannukset ja hallintokulut. Metsätaloudessa tuotot ja kustannukset syntyvät eri aikaan ja usein pitkällä aikajaksolla, joten käytettävän diskonttokoron valinnalla on suuri vaikutus tuloksiin. Tuottoarvomenetelmän käytön edellytyksenä on, että tulevaisuudessa odotettavien hakkuutulojen sekä metsänhoito- ym. kulujen määrä ja ajoittuminen voidaan ennustaa riittävän luotettavasti ja että diskonttauksessa käytetään laskelman käyttötarkoitukseen sopivaa korkotasoa. Suomessa yleisimpien puulajien kasvu ja tuotto eri kasvupaikoilla tunnetaan eri olosuhteissa suhteellisen hyvin, joten tulevien tuottojen ennustaminen on tältä osin melko luotettavaa. Sen sijaan laskennassa käytettävästä korkokannasta on ollut eniten erimielisyyttä.

Metsäalueen tuottoarvolaskelman perustana ovat sen muodostavien metsiköiden puuntuotannon tulojen ja menojen arviointi. Kunkin metsikön kiertoajan mittaista tulo- ja menokertymää voidaan toistaa kiertoajan mittaisina jaksoina aina ikuisuuteen asti. Ajatuksena tällöin on, että metsätalous tarjoaa muita maankäyttömuotoja paremman tuoton metsämaalle, koska sitä uusiutuvana luonnonvarana voidaan käyttää pysyvästi puuntuotantoon. Laskennassa ei periaatteessa erotella maata ja puustoa toisistaan, vaan ne muodostavat yhden kokonaisuuden. Käytännössä ikuisuuteen ulottuvissa laskelmissa erotellaan laskentaohjelmistojen kaavoissa metsä puustoiseen (ensimmäinen kiertoaika) ja puuttomaan maahan, joista jälkimmäinen kuvaa paljaan maan arvoa.

Tuottoarvon laskenta perustuu siis metsän puuston tulevan kehityksen ennustamiseen. Lähiajan tulot ja menot pystytään laskemaan metsiköittäin esimerkiksi metsäsuunnitelmasta, mikäli tuore suunnitelma on käytettävissä, mutta myöhemmin syntyviä tuloja ja menoja

ei pystytä ennustamaan metsäsuunnitelman perusteella. Parempaan tulokseen päästään puuston tulevan kehityksen ja toimenpiteiden ennustamiseen kehitetyillä laskentaohjelmistoilla, kuten MELA, Monsu, MOTTI tai SIMO. Niillä voidaan ennustaa puuston kehittymistä ja tulevia hakkuita sekä metsänhoitotoimia vuosikymmenien ja jopa ikuisesti toistuvien kiertoaikojen päähän. Laskentaohjelmistot edellyttävät lähtötiedoiksi metsäsuunnitelman tietosisällön tasoista metsän kuvausta. Osalla edellä luetelluista laskentasovelluksista voidaan laskea tuottoarvo suoraan.

Yleensä tuottoarvolaskennassa käytetään samoja kantohintoja ja kustannustietoja koko laskenta-ajalle, koska niiden muutoksia on vaikea ennustaa tuleville vuosikymmenille. Hinnat ja kustannukset suositellaan johdettavan pitkän aikavälin toteutuneista hinnoista. Tällöin suhdannevaihtelut eivät vaikuta liikaa lopputulokseen. Hallintokulut olisi lisäksi sisällytettävä laskelmaan. Verotuksen vaikutus voidaan joko ottaa huomioon tai jättää pois. Rahan arvon muutoksia ei yleensä oteta huomioon, vaan laskenta tehdään tietyn valitun ajankohdan rahan arvossa.

2.3.2 Metsätaloudellinen ja markkinapohjainen tuottoarvo

Metsän arvon määrittämisessä on syytä erottaa kaksi tuottoarvokäsitettä: metsätalouden kannattavuuslaskennassa käytettävä metsätaloudellinen tuottoarvo ja kiinteistöarvioinnin lähtökohtana oleva kiinteistömarkkinat huomioon ottava tuottoarvo (Holopainen ja Viitanen 2009, s. 135–137).

Metsätaloudellisen tuottoarvon laskennan tuloksena saadaan omaisuuden metsätaloudellinen käyttöarvo tai metsätalouden tuotto-odotus. Menetelmä ei perustu kiinteistömarkkinoihin, sillä käytettävä laskentakorko perustuu metsän kasvattamisesta saatavan rahallisen hyödyn maksimointiin. Lisäksi metsätaloudellinen tuottoarvo perustuu pelkästään puuntuotannollisiin arvoihin ja metsien pitkän ajan reaaliuottoon. Tämän arvon voidaan ajatella kuvaavan metsäkiinteistön tuotannollista arvoa, kun se on jo hankittu ja tarkoitettu pidettäväksi. Se voi kertoa myös investointiarvoa sijoittajalle hänen tehdessään osto- tai tarjouspäätöstä.

Kansainvälisten arviointistandardien mukaisesti markkinat huomioon ottavassa tuottoarvossa tavoitteena on kohteen markkina-arvoa määrittäessä johtaa menetelmän vaatimat tekijät, kuten laskennassa käytettävä korkokanta, metsäkiinteistömarkkinoilta. Holopainen ja Viitanen (2009, s. 137) ovat käyttäneet tästä termiä metsäkiinteistömarkkinat huomioon ottava tuottoarvomenetelmä. Maanmittauslaitoksessa on käytetty sen sijaan termiä markkinapohjainen tuottoarvomenetelmä tai kiinteistömarkkinoihin perustuva tuottoarvomenetelmä.

2.3.3 Sisäinen korko

Markkinapohjaisessa tuottoarvomenetelmässä käytetään markkinoilta johdettua korkotasoa. Käytännössä se tarkoittaa sisäistä korkokantaa (IRR, Internal Rate of Return). Sisäisellä korolla tarkoitetaan korkokantaa, jolla diskonttaamalla investoinnin toteutuneiden ja ennustettujen tulojen ja menojen nettonykyarvoksi tulee nolla. Sisäinen korkokanta on yleinen sijoituksen kannattavuuden tunnus ja sitä voidaan käyttää sijoitusvaihtoehtojen edullisuuden vertailuun. Sisäinen korko kannattavuuden tunnuslukuna kuvaa sijoituksen ansaintakykyä.

Metsätilamarkkinoilta korkoa johdettaessa sisäinen korko tarkoittaa käytännössä sitä korkoa, jolla diskontattuna metsätilasta tulevaisuudessa saatavat ennustetut nettotulot vastaavat kiinteistöstä maksettua kauppahintaa. Tällöin tulojen ja menojen nettonykyarvo on nolla. Sisäinen korko (r) saadaan iteroiduksi yhtälöstä 2.2, kun korkoa muutetaan siten, että arvoksi (V_0) tulee nolla (Kuuluvainen ja Valsta 2009, s. 64–65). Tällä tavoin johdettua korkokantaa voidaan käyttää vastaaventyyppisten metsätilojen markkina-arvon määrittämiseen.

$$V_0 = NPV = \sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (2.2)$$

jossa V_0 = arvo arviointihetkenä
NPV = nettonykyarvo

t = aika vuosina

B_t = tulo vuonna t

C_t = kustannus vuonna t sisältäen investointi-
kustannukset (hankintameno)

r = korkokanta (esimerkiksi 2 % = 0,02).

(esim. Kuuluvainen ja Valsta 2009, s. 55).

Sisäistä korkokantaa iteroitaessa arvo (V_0) asetetaan siis nollassi, jolloin yhtälö voidaan sieventää muotoon:

$$\sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (2.3)$$

Kustannukset C_t voidaan edelleen jakaa kohteen hankintamenoon K_0 ja metsätalouden kustannuksiin K_t , jolloin sisäinen korkokanta voidaan ratkaista yhtälöstä:

$$K_0 = \sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+r)^t} \quad (2.4)$$

Metsätaloudessa voidaan laskea myös niin sanottu paljaan maan sisäinen korko. Tällä tarkoitetaan korkokantaa, jolla diskontattuna juuri perustetun metsikön odotettavissa olevat hakkuutulojen nykyarvot vastaavat siihen uhrattuja metsikön perustamis- ja hoitokustannusten nykyarvoja. Etelä-Suomen viljavilla kasvupaikoilla päästään noin viiden prosentin sisäisen korkoon, kun taas Pohjois-Suomessa ja karuilla kasvupaikoilla korko vaihtelee 1–3 prosentin välillä.

2.3.4 Korko

Eri aikoina syntyviä tuloja ja kustannuksia ei pidä verrata suoraan keskenään johtuen niin sanotusta rahan aika-arvosta, vaan ne on muutettava yhteismitallisiksi. Rahan aika-arvosta johtuen tulevaisuuden rahavirrat

ovat aina pienempiä kuin vastaavien rahavirtojen arvo on nyt. Rahan aika-arvo aiheutuu kolmesta tekijästä: aikapreferenssistä, inflaatio-suojasta ja riskistä (esim. Knüpfer ja Puttonen 2014, s. 76).

Aikapreferenssin taustalla on ajatus, että ihmisen ajatellaan hyötyvän kuluttamisesta. Nykyistä kulutusta arvostetaan yleensä enemmän kuin tulevaa kulutusta. Siten kulutuksen lykkäämisestä on saatava korvausta. Tätä kutsutaan myös subjektiiviseksi koroksi tai aikapreferenssiksi ja se vaihtelee yksilöiden välillä.

Inflaatio-olosuhteissa samalla rahasummalla saa vähemmän hyödykeitä muutaman vuoden päästä kuin juuri nyt. Siksi inflaatiosta eli rahan ostovoiman heikkenemisestä pitää saada korvausta. Yleensä investointilaskelmat tehdään reaalisina eli inflaation vaikutus on poistettu korjaamalla laskennassa käytettävät aiempien vuosien hinnat tietyn vuoden hintatasoon ja laskentakorosta on poistettu havaittu tai ennustettu inflaatio (Kuuluvainen ja Valsta 2009, s. 53). Jos näin ei ole tehty, puhutaan nimellisistä hinnoista ja koroista.

Kolmantena rahan aika-arvoon vaikuttaa riskin käsite. Sijoittajan korkovaade voidaan nähdä osin korvauksena siitä riskistä, että tulevaisuudessa saatavaan rahamäärään kohdistuu epävarmuutta – pääoma mahdollisesti jopa menetetään. Tästä epävarmuudesta on saatava korvausta jo tänään. Riskin lisääntyminen nostaa aina tuottovaatimusta (korkoa) ja laskee näin tuottoarvolaskelmalla saatua arvoa. Riskittömän ja riskiä sisältävän sijoituksen korkovaatimusten eroa kutsutaan riskilisäksi tai -preemioksi. Se kertoo, kuinka paljon suurempaa tuottoa halutaan riskillisestä sijoituksesta suhteessa riskittömään. Riskilisen suuruus on riippuvainen sijoituskohteen riskistä.

Teoriassa rahan aika-arvo ja diskonttauskorko voidaan jakaa edellä mainitulla tavalla eri osatekijöihin. Käytännössä sijoittaja ei kuitenkaan mieti rahan aika-arvoa, vaan häntä ohjaavat käytännöllisemmät seikat. Ensijaisesti yksittäisen metsäsijoittajan käyttämään laskentakorkoon vaikuttaa sijoittajan taloudellinen tilanne, eli rahoitetaanko investointi pääosin lainarahalla vai säästöillä. Jos sijoitus tehdään suurimmaksi

osaksi lainarahalla, lainan korko ohjaa laskentakoron valintaa. Säästöjä sijoittaessa laskentakorkoa ohjaa vaihtoehtoisten sijoitusten tuotto ja riskisyys. Metsäsijoitusta vähäriskisempiä ovat valtion obligaatiot sekä joukkovelkakirjat. Metsään sijoituksen olisi tuotettava niitä enemmän.

Yleisen käsityksen mukaan laskentakorkona tulisi käyttää reaalista korkoa, joka saadaan pitkällä aikavälillä vastaavantyyppisistä, vaihtoehtoisista sijoituskohteista. Käytännössä koron määrittäminen tällä perusteella on kuitenkin vaikeaa maailmanlaajuisten pääomamarkkinoiden muutoksista johtuen. Lisäksi tällöin korkoa ei ole johdettu metsäkiinteistömarkkinoilta, jolloin kyseessä on investointiarvo sijoittajalle hänen tehdessään vertailua eri sijoituskohteiden välillä. Metsää on Suomessa tähän asti pidetty keskitason riskin sijoituksena, koska puulla on ollut suhteellisen vakaa menekki ja puun hinta on säilyttänyt kohtuullisen hyvin reaaliarvonsa. Myös metsätuhojen todennäköisyys on ollut pieni. Reaalisena laskentakorkokantana on Suomen metsätaloudessa pidetty 3–5 prosenttia (esim. Kuuluvainen ja Valsta 2009, s. 68; Paananen 2009, s. 41) tai 2–5 prosenttia (esim. Holopainen ja Viitanen 2009, s. 136). Luvussa 1.4.2 on esitelty aiemmat metsänhintatutkimukset, joissa on yhdistetty metsäsuunnitelma- tai metsävaratietoja kauppahintatietoihin ja näin haettu markkinoilta johdettua sisäistä korkokantaa.

Metsänarvioinnissa sovellettavasta korkokannasta on esitetty erilaisia ja jopa vastakkaisia näkemyksiä (Airaksinen 2008, s. 84). Eräät tutkijat ovat olleet sitä mieltä, että korkokannan pitäisi kasvaa metsikön iän lähes-tyessä päätehakkuuikää. Toiset ovat olleet täysin päin vastaista mieltä ja osa on ollut vakiosuuruisen koron kannalla. Suomalaisissa metsänhinta-tutkimuksissa (esim. Hannelius 1986 ja 2000; Airaksinen ym. 2011) on havaittu korkokannan pienenevän taimikkovaltaisiin metsäkauppoihin siirryttäessä. Tämä voi selittyä sillä, että Tapion summa-arvomenetelmän aputaulukoiden laskennassa käytetyt laskentakorot taimikoille ovat olleet varsin alhaiset, joka on vaikuttanut myös summa-arvomenetelmällä laskettuihin metsäarvioihin. Ammattilaisten tekemät metsäarviot puolestaan heijastuvat toteutuneisiin kauppahintoihin. Toisaalta Ruotsissa

käytettävissä tuottoarvopohjaisessa Beståndsmetod-menetelmässä on käytettävissä liukuva korko, joka kasvaa metsikön varttuessa. Ruotsissa ei ole käytetty summa-arvomenetelmää. Siten aleneva korko ei voi olla pelkästään seurausta summa-arvomenetelmän aputaulukoiden käyttämisestä, vaan se johtunee myös muista syistä.

Price (1993, s. 103–104) esittelee useita tutkimuksia, joissa on myös ehdotettu diskonttauskoron pienenemistä ajan funktiona. Tämän tulkin mukaan esimerkiksi päivän ero nyt rahasaatavissa on paljon merkityksellisempi kuin päivän ero vuoden tai viiden vuoden päästä. Syynä tähän olisi ihmisen kärsimättömyys. Siten aikapreferenssin voidaan sanoa näkyvän myös tällaisessa tapauksessa (Price 1993, s. 103–104). Hanneliuksen (2000, s. 36–37) mukaan korkokannan pienentyminen tulonodotusajan kasvaessa viittaa siihen, että lähitulevaisuuden tuotto-odotuksilta vaaditaan suurempaa tuottoa. Vastaavasti pitkällä aikavälillä tyydytään lyhyttä aikaväliä pienempään tuottoon riskin vähentyessä. Lisäksi maasta ja metsästä on aina oltu valmiita maksamaan pysyvän varallisuuden säilyttäjänä, vaikka tulonodotukset olisivatkin ihmisenäkökulmasta pitkällä tulevaisuudessa (Hanneliu 2000, s. 37).

Korkeat laskentakorot saattavat aiheuttaa sen, että laskennallinen paljaan maan arvo tulee negatiiviseksi. Vaikka metsän arvon laskennassa käytetty korkokanta saattaa johtaa joidenkin kasvupaikkojen ja metsänkäsitteilytapojen yhteydessä yksittäisillä metsäkuvioilla negatiiviseen nettonykyarvoon, se ei kuitenkaan ole peruste käyttää laskennassa poikkeavia korkoja tällaisissa tapauksissa (Kuuluvainen ja Valsta 2009, s. 162). Oletettavasti tällöin metsänomistaja saa metsästään jotain muita hyötyjä, jotka motivoivat häntä säilyttämään omistuksensa.

2.4 SUMMA-ARVOMENETELMÄ

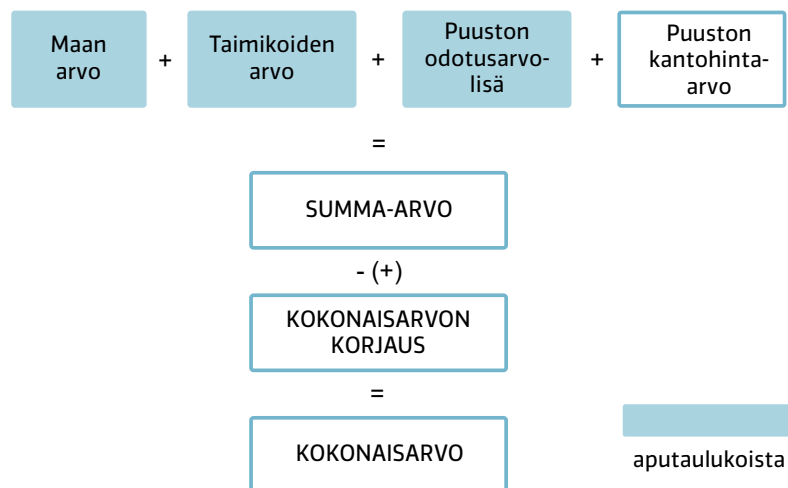
2.4.1 Menetelmän taustaa

Suomessa käytännön arvonmääritystehtävissä käytetään useimmiten summa-arvomenetelmää. Menetelmän suosio perustuu sen menetelmälliseen helppouteen ja soveltamisen yksinkertaisuuteen. Sen käyttöä

on tukenut myös vaihtoehtoisten arviointimenetelmien puuttuminen. Lisäksi se on saanut ikään kuin laillistetun aseman maa- ja metsätalouden korkeimman oikeuden ratkaisujen myötä. Hanneliuksen (1992, s. 208) mukaan Yrjö Ilvessalo lanseerasi menetelmän Suomeen 1920-luvulla. Se perustuu klassiseen saksalaiseen metsänarvonlaskennan oppiin, tarkemmin sanottuna Martin Faustmannin vuonna 1849 laatimaan kaavaan paljaan maan arvosta. Faustmannin kaavan mukaan metsikön kasvu, tuotto, kantohinnat ja metsänhoidon hallinnon kulut ovat ennustettavissa yhden kiertoajan mittaiselta jaksolta. Koronkorkolaskennan (diskonttaus tai prolongointi) avulla eri ajankohtina syntyneet tulot ja menot saadaan siirretyksi laskelmien tekoajankohtaan.

Summa-arvomenetelmässä metsän arvo määritetään sen omaisuusosien erillisarvojen summana, joka tarkistetaan vastaamaan metsän kokonaisarvoa korjaustekijällä (kokonaisarvon korjaus). Erillisarvot lasketaan metsiköittäin maapohjalle, taimikoiden puustolle, kasvatusmetsien puustolle ja uudistuskypsien metsien puustolle. Summa-arvomenetelmä on tuotto- ja kustannusarvomenetelmien yhdistelmä, sillä osa metsiköistä arvioidaan tulevaisuudessa saatavien tuottojen ja osa tuottojen saamiseksi uhrattujen kustannusten perusteella.

Yksittäisen metsikön arvo koostuu maapohjan ja puuston arvoista. Metsikön puuston arvo määritetään puolestaan puuston kehitysvaiheesta riippuen joko taimikon arvona, kasvatusmetsän puuston odotusarvona tai uudistuskypsän metsän kantohinta-arvona (kuva 6). Metsätilan summa-arvo koostuu metsiköiden arvojen summasta. Summa-arvolle tehdään harkinnanvarainen korjaus, jossa otetaan huomioon ne metsätilan kokonaisuuden arvoa alentavat ja nostavat tekijät, joita ei ole otettu huomioon yksittäisten metsiköiden arvoissa.



Kuva 6. Summa-arvomenetelmän periaate.

Yksittäisen metsikön erillisarvojen määrittämisessä hyödynnetään valmiiksi laskettuja arvoja, jotka löytyvät summa-arvomenetelmän aputaulukoista. Niiden perusteella voidaan määrittää maapohjien arvot, taimikoiden arvot sekä kasvatusmetsien odotusarvokertoimet ja -lisät (kuva 6). Useimmiten arvioiden laadinnassa käytetään Metsätalouden kehittämiskeskus Tapiossa yleisimmille puulajeille ja kangasmaiden kasvupaikoille laskettuja taulukoita. Taulukkoarvot on laskettu Suomen metsäkeskuksen entisellä alueyksikköjaolla.

Aputaulukoiden arvot ovat laskennallisia arvoja, jotka perustuvat alueittaisiin tyyppimetsiköiden kehityssarjoihin. Kehityssarjat perustuvat kivennäismaiden säännöllisesti metsänhoitosuosituksen mukaan hoidettujen, tasaikäisrakenteisten ja hyvälaatuisten metsien kehitykseen, joten taulukkoarvot kelpaavat sellaisinaan vain hyvin hoidettujen kivennäismaalla kasvavien metsien arviointiin. Yleensä aputaulukoista saadut arvot johtavat markkinahintoja korkeampiin arvoihin. Tämä johtuu siitä, että aputaulukoiden arvot on laskettu osassa maata markkinakorkoja alemmilla korkokannoilla. Laskentakoron vaihtelun taustalla on tavoite,

että maan arvot pysyvät positiivisina myös Pohjois-Suomen karuilla kasvupaikoilla (Oksanen-Peltola 1994, s. 19). Tällä hetkellä metsänarvioinnissa käytetään vuonna 2013 laadittuja Tapion summa-arvomenetelmän aputaulukoita. Niissä korkokannat vaihtelevat Etelä-Suomen rehevien kasvupaikkojen 4,4 prosentista Lapin karujen paikkojen 0,9 prosenttiin (Mäki 2013).

Summa-arvomenetelmän käyttö metsän arvon määrittämiseksi on periaatteessa vakiintunutta, mutta käytännössä sitä sovelletaan eri organisaatioissa hyvin vaihtelevilla tavoilla. Osa käyttäjistä on muokannut Tapion aputaulukoiden pohjalta taimikoille omat, usein alemmat arvot. Lisäksi odotusarvolisia käytetään vaihtelevasti. Osa käyttäjistä ei noteeraa kasvatusmetsille odotusarvoja lainkaan. Tämä juontuu osaltaan siitä, että tutkimusten mukaan metsää ostavat eivät ole olleet valmiita maksamaan odotusarvolisista (esim. Airaksinen 2008 s. 78). Sen sijaan käyvän arvon määrittämisessä saatetaan kasvatusmetsien puuston kantohinta-arvoa korjata alaspäin korjauskertoimella. Tämä perustuu puolestaan ajatukseen, että kaikki kasvatusmetsien puusto ei ole heti realisoitavissa. Laskennassa käytettävät kantohinnat voidaan myös määritellä eri organisaatioissa eripituisilta aikajaksoilta – käytetään jopa ns. päivän hintoja. Lisäksi osa organisaatioista hyödyntää hakkuutavan mukaan vaihtelevia kantohintoja.

Airaksisen (2008, s. 78) mukaan summa-arvo ei pyri suoraan kuvaamaan metsäkiinteistöjen markkina-arvoa, vaan ennemmin metsäkiinteistön hintaan vaikuttavia ominaisuuksia ja arvosuhteita. Kokonaisarvon korjaus puolestaan voidaan tulkita markkina-arvon ja summa-arvon suhdetta kuvaavaksi kertoimeksi.

2.4.2 OMAISUUSOSA-ARVOT

2.4.2.1 Maapohjan arvo

Metsätalouden maapohjalle määritetään summa-arvomenetelmässä erillisarvo. Tapion summa-arvomenetelmän aputaulukoista saadaan metsämaan arvot kangasmaiden yleisimmille kasvupaikoille jaoteltuna

Suomen metsäkeskuksen entisellä alueyksikköjaolla. Taulukkoarvojen laskennassa on käytetty Faustmannin paljaan maan arvon kaavaa (Paananen 2009, s. 49). Kaavan johtoajatuksena on paljaan maan metsittäminen, jonka jälkeen syntynyttä metsikköä hoidetaan ja hakataan metsänhoitosuosituksen mukaisesti. Kiertoajan mittaisen ajanjakson aikana syntyneet tulot ja kustannukset prolongoidaan kiertoajan loppuun ja lasketaan tulojen ja menojen nykyarvojen erotus eli saadaan nettonykyarvo kiertoajan lopulla. Tämän jälkeen oletetaan, että metsikkö perustetaan uudelleen ja sitä hoidetaan ja hakataan samanlaisina kiertoajan mittaisina jaksoina loputtomiin. Lopullinen maan arvo saadaan kertomalla ensimmäisen kiertoajan lopussa saatu tulojen ja menojen erotus päättymättömän jaksottaiserän pääomitustekijällä. Paljaan maan arvo siis ilmaisee, paljonko puuntuotantoon hankittavasta paljaasta metsämaasta kannattaisi maksaa tietyllä korolla, jos tunnetaan odotettavissa olevat tulot ja menot.

Arvioinnissa on syytä ottaa huomioon kangasmaan kivisyyden tai soistuneisuuden maan arvoa alentava vaikutus. Kitu- ja joutomaiden osalta maapohjan arvot määritetään metsämaan karuimpien kasvupaikkojen arvojen pohjalta. Luonnontilaisille ja eri kuivatusvaiheen turvemaille ei ole erillisiä taulukoita, joten ne tulisi rinnastaa vastaaviin kangasmaiden kasvupaikkoihin harkiten. Käytännön arviointitilanteissa ojitettujen turvemaiden rinnastaminen vastaaviin kivennäismaiden kasvupaikkoihin on haastava tehtävä.

2.4.2.2 Taimikoiden arvot

Taimikoiden arvot määritetään sellaisille puustoille, joissa ei ole hakattavissa olevaa ainespuuta. Aputaulukoiden taimikoiden arvot ovat laskennallisia odotusarvoja eli ne perustuvat taimikosta tulevaisuudessa saatavien tulojen ja menojen nykyarvojen erotukseen. Vaikka arvot ovat laskettu odotusarvoperusteisesti, ne ilmaisevat myös sen kustannuksen, joka aiheutuu uuden hyvänlaatuisen taimikon perustamisesta. Arvot soveltuvat siis hoidettujen täystiheiden taimikoiden korvausten perustaksi.

Taimikoiden taulukkoarvot on esitetty Suomen metsäkeskuksen vanhalla alueyksikköjaolla kasvupaikan viljavuuden, pääpuulajin ja valtipuuden mukaan. Sekametsiköiden arvot määritetään pääpuulajin perusteella. Luonnontilaisten ja eri kuivatusvaiheen turvemaiden taimikoiden arvoja määritettäessä nämä kasvupaikat rinnastetaan kangasmaiden kasvupaikkoihin soveltaen taulukkoarvoja harkinnan mukaan.

Sellaisenaan taulukkoarvot soveltuvat hyvälaatuisiin, täystiheisiin taimikoihin. Mikäli taimikko on tavoitetiheyttä harvempi, on sen arvo taulukkoarvoa alempi. Taulukkoarvoja on korjattava alaspäin myös maapohjan soistuneisuuden, kivisyyden tai taloudellisesti vähäarvoisen puulajin perusteella. Jos taimikossa on hoitorästejä, laskelmassa vähennetään taimikon arvosta välittömän taimikonhoidon kustannukset. Mikäli alentavia tekijöitä esiintyy laajemmin koko tilalla, korjaus voi olla helpompaa sisällyttää kokonaisarvon korjaukseen. Arvion laatijan haasteena on määrittää, paljonko taulukkoarvoja tulisi muuttaa, arvioitavan taimikon poiketessa taulukkoarvojen laadinnan perustana olevasta taimikosta.

Taimikoiden taulukkoarvot ovat yleensä taimikoista maksettua markkinahintoja korkeampia, koska arvot on laskettu maan pohjoisosissa ja karuilla mailla markkinakorkoja alemmilla korkokannoilla (Paananen 2009, s. 50). Taulukkoarvoissa on jo otettu huomioon normaalit metsän uudistamisesta ja taimikonhoidosta aiheutuvat kulut täydennysviljelyä ja heinäntorjuntaa lukuun ottamatta, joten niitä ei kuulu vähentää arviolaskelmassa.

2.4.2.3 Kasvatusmetsien puusto

Kasvatusmetsien puuston arvo määritetään metsille, joilla kasvaa jo ainespuun mitat täyttävää puustoa ja siten niille voidaan määrittää kantohinta-arvo. Niiden puuston keskiläpimitta tai ikä ei kuitenkaan vielä täytä metsänhoitosuosituksissa päätehakkuulle suositeltuja raja-arvoja. Summa-arvomenetelmässä kasvatusmetsien puuston arvo määritetään odotusarvoperiaatteella joko lisäämällä puuston kantohinta-arvoon odotusarvolisä tai kertomalla kantohinta-arvo odotusarvokertoimella.

Odotusarvolisä on odotusarvon ja kantohinta-arvon erotus. Odotusarvokerroin on puolestaan odotusarvon ja kantohinta-arvon välinen suhdeluku. Kantohinta-arvolla tarkoitetaan metsikön koko puuston tilavuuden, puutavaralajijakauman ja kantohintojen perusteella laskettua arvoa.

Kasvatusmetsissä puuston odotettavissa olevien hakkuutulojen nykyarvo (odotusarvo) on yleensä puuston välitöntä kantohinta-arvoa suurempi. Odotusarvolisä kuvaa tätä erotusta. Se on suurimmillaan nuorissa metsissä pienentyen kiertoajan loppua kohti. Uudistuskypsissä puustoissa kantohinta-arvo on yhtä suuri kuin odotusarvo. Summa-arvomenetelmässä kasvatusmetsien arvoa laskettaessa kantohinta-arvoon joko lisätään odotusarvolisä tai se kerrotaan odotusarvokertoimella.

Odotusarvolisät ja -kertoimet on taulukoitu summa-arvomenetelmän aputaulukoihin kasvupaikan, puulajin ja puuston iän perusteella Suomen metsäkeskuksen vanhalla alueyksikköjaolla. Sekametsiköiden arvot määritetään pääpuulajin perusteella. Odotusarvoja on korjattava alaspäin maapohjan soistuneisuuden, kivisyyden tai kasvupaikalle sopimattoman puulajin perusteella. Luonnontilaisten ja ojitettujen eri kuivatusvaiheen turvemaiden odotusarvoja määritettäessä nämä kasvupaikat rinnastetaan kangasmaiden kasvupaikkoihin käyttäen aputaulukkoarvoja harkinnan mukaan.

Odotusarvon laskeminen odotusarvolisiä tai -kertoimia käyttäen johtaa hieman erilaiseen lopputulokseen riippuen siitä, kuinka suuri on metsikön todellisen puuston ja taulukkoarvojen laskennassa käytetyn metsikön puuston määrän ja laadun sekä kantohinta-arvojen ero. Kertoimella tuotettu odotusarvo suhteuttaa odotusarvon aina puuston todelliseen kantohinta-arvoon. Se antaa luotettavampia tuloksia etenkin tilanteissa, joissa laskettavan metsikön metsänhoidollinen tila ja käsittelyhistoria poikkeavat taulukkoarvojen laskennassa käytetyistä kehityssarjoista.

Summa-arvolaskelmassa on perusteltua eritellä kasvatusmetsien puuston kantohinta-arvo ja laskettu odotusarvolisä, koska niitä arvotetaan usein eri tavalla. Lisäksi on hyvä erottaa harvennushakkuilla välittömästi hakattavissa olevan puuston arvo. Tällöin odotusarvot

tulisi laskea vain kasvatettavalle puustolle, koska välittömästi harvennettavissa olevalle ja todennäköisesti myös hakattavalle puuston osalle ei muodostu odotusarvoa.

2.4.2.4 Uudistuskypsien metsien puusto

Uudistuskypsillä metsillä tarkoitetaan sellaisia metsiköitä, joiden puusto ylittää metsänhoitosuosituksissa esitetyt päätehakkuun läpimitta- tai ikäkriteerit. Niiden arvo määritetään suoraan kantohinta-arvona hinnoitteleamalla myyntikelpoinen puusto puutavaralajeittain kantohinnoilla. Mikäli osa tukkipuun mitat täyttävästä puustosta hyödynnetään huonon laatunsa tai jalostavan teollisuuden puuttumisen takia kuitupuuna, on se otettava huomioon puutavaralajirakennetta määritettäessä. Uudistuskypsien metsien puusto tulisi mitata ja arvioida erityisen huolellisesti, koska niiden puuston kantohinta-arvolla on merkittävä vaikutus tilan kokonaisarvoon.

Normaalit metsän uudistamisesta ja taimikonhoidosta aiheutuvat kulut täydennysviljelyä ja heinäntorjuntaa lukuun ottamatta on otettu huomioon jo maapohjan ja taimikoiden aputaulukoiden taulukkoarvoissa (Paananen 2009, s. 53). Normaalitilanteissa näitä kustannuksia ei siis enää vähennetä arviolaskelmassa, koska ne jo sisältyvät maapohjan ja taimikoiden arvoihin vähentävinä tekijöinä. Toisaalta tiedoilla on todennäköisinä kuluina merkitystä arvion käyttäjälle, jolloin niiden suuruus olisi hyvä kertoa arvioasiakirjoissa.

Summa-arvolaskelman informatiivisuutta lisää, jos siinä on eriteltynä heti hakattavissa olevan puuston hakkuuarvo. Heti hakattavissa olevalla puustolla tarkoitetaan:

- uudistuskypsien metsien puustoa
- välittömästi (lähimmän 5 vuoden kuluessa) harvennettavissa olevaa kasvatusmetsien harvennuskertymää
- poistettavissa olevia siemen- ja suojuspuustoja
- vajaatuottoisuuden vuoksi uudistettavissa olevien metsien puustoa.

2.4.3 Kokonaisarvon korjaus

Kokonaisarvon korjaus on erillisosien summa-arvosta metsätilan kokonaisarvoon (useimmiten todennäköinen markkinahinta) pääsemiseksi tehtävä prosentuaalinen korjaus (kuva 6). Korjauksessa otetaan huomioon sellaiset koko tilan arvoa alentavat ja nostavat tekijät, joita ei ole jo otettu huomioon yksittäisten metsiköiden arvoissa. Kokonaisarvon korjaus on oleellinen osa summa-arvomenetelmää, joten sitä tulee aina käyttää menetelmää sovellettaessa.

Ilman kokonaisarvon korjausta summa-arvomenetelmä johtaa pääsääntöisesti liian korkeisiin arvoihin. Syynä on muun muassa se, että aputaulukoiden arvot perustuvat säännöllisesti hoidettujen hyvälaatuisten metsien kehityksen mallisarjoihin, jotka eivät vastaa lähtöpuustoltaan, käsittelyiltään ja puuntuotokseltaan kuin osaa niistä metsiköistä, joiden arvoa taulukkoarvoilla arvioidaan. Lisäksi lukuarvot on laskettu suhteellisen alhaisilla ja kasvupaikoittain sekä alueittain vaihtelevilla korokannoilla. Laskentakorot ovat matalia etenkin Pohjois-Suomen karuilla kasvupaikoilla, koska muutoin paljaan maan arvo olisi negatiivinen. Metsätiloihin sijoittaneiden tuottovaatimus, ja siten myös laskentakorko, on korkeampi kuin millä koroilla summa-arvomenetelmän omaisuusosa-arvot on laskettu. Summa-arvon laskennassa ei myöskään pystytä ottamaan huomioon kaikkia tilatasolla arvoon vaikuttavia tekijöitä, kuten tilan muotoa ja puuston korjuukelpoisuutta.

Summa-arvomenetelmän soveltamisen suurin vaikeus liittyy kokonaisarvon korjauksen mitoittamiseen, mikä heikentää menetelmän luotettavuutta. Käytännössä sen suuruuden määrittäminen perustuu arvioitsijan kokemusperäiseen asiantuntemukseen. Korjauksen käytöstä voidaan antaa vain suuntaa-antavia ohjeita, koska siihen sisällytettäviä tekijöitä ja niiden vaikutusta ei tunneta riittävästi. Se voi vaihdella paljon kohteesta riippuen. Kokonaisarvoa alentavat esimerkiksi

- omistamiseen liittyvät kustannukset (yleiset hallintokulut ja verot)
- puuston huono laatu (esim. puuston lahoisuus)
- taimikoiden poikkeuksellisen suuri osuus

- kivisten ja soistuneiden kankaiden sekä turvemaiden suuri osuus
- tilan nauhamainen muoto ja syrjäinen sijainti
- huonot puutavaran korjuu- ja kuljetusolot, kuten ympärivuotisesti ajettavien teiden puute
- metsänhoitorästit
- tilan koostuminen useasta erillisestä ja pienestä palstasta.

Kokonaisarvoa puolestaan korottavat esimerkiksi

- valmis tiestö
- erikoispuutavaralajien merkittävä määrä.

Kokonaisarvon korjaus on yleensä miinusmerkkinen. Viime vuosina tehdyissä metsäarvioissa se on vaihdellut paljon (0–40 %) keskimääräisen alennuksen ollessa 15–25 % luokkaa. Jo yksinomaan metsätalouden pääomatulojen verojen nettovaikutus metsätilan arvoon on noin -20 prosenttia hakkuukelpoisen puuston arvosta.

Hallintokulut (verot, tiemaksut ja vakuutukset yms.) on perinteisesti sisällytetty kokonaisarvon korjaukseen (esimerkiksi Wiiala 1976. s. 102; Paananen 2008, s. 340). Korjauksen lukuarvoa voidaan kuitenkin pienentää erittelemällä vuotuiset hallintokulut erillään kokonaisarvon korjauksesta. Niiden pääoma-arvo voidaan laskea pääomittamalla vuotuiset kulut päättymättömän vuotuisen pääomitusketjulla. Korkona voidaan käyttää esimerkiksi keskimääräistä reaalikorkoa.

Eriteltäessä kokonaisarvon korjaukseen vaikuttavia tekijöitä ja arvioitaessa niiden vaikutusta on arvion laatijan syytä olla hyvin huolellinen, jotta hän ottaa huomioon kunkin tekijän vaikutuksen vain kerran. Monet tekijät ovat jo implisiittisesti mukana arvioitaville kohteille lasketuissa summa-arvoissa. Esimerkiksi tilan metsien hyvä metsänhoidollinen tila ja puuston hyvä laatu eivät nosta kokonaisarvoa, sillä tekijät ovat mukana jo aputaulukoiden taulukkoarvoissa. Tilan sijainti suhteessa raakapuumarkkinoihin tulee osittain otettua huomioon käytetyissä kantohinnoissa. Laskennallisessa summa-arvossa ovat jo mukana esimer-

kiksi kitumaan, joutomaan ja karujen kasvupaikkojen suuri osuus sekä arvioidun alueen koko.

Aiemmin summa-arvomenetelmää sovellettaessa kaupan kohteen pinta-alan kasvaessa ohjeistettiin, että pitäisi käyttää koosta johtuvaa tukkualennusta (esimerkiksi Wiiala 1976, s. 103; Oksanen-Peltola 1994, s. 31). Nykyisin myytävän metsäomaisuuden määrällä ei ole enää merkittävää vaikutusta yksikköhintaan. Aiemmin suurten metsäkohteiden alhainen yksikköhinta johtui paljolti kysynnän vähydestä, sillä potentiaalisia ostajia, joilla oli varaa ostaa satojen hehtaarien tiloja, toimi metsätilamarkkinoilla vähän. Viime vuosina instituutiosijoittajat (esimerkiksi eläkerahastot, metsärahastot ja sijoitusyhtiöt) ovat kiinnostuneet metsistä sijoituskohteena, joten kilpailu myynnissä olevista laajoista metsäalueista on lisääntynyt. Näissä metsäkaupoissa yksikköhinta on ollut samalla tasolla kuin pienten tilojen kaupoissa. Kuitenkin alle kymmenen hehtaarin tilojen kohdalla yksikköhinta on edelleen ollut korkeampi kuin laajemmilla kohteilla, koska kysyntä on suurta. Pieniä tiloja ostetaan myös muuhun käyttötarkoitukseen kuin metsätalouskäyttöön, mikä lisää niiden kysyntää ja siten myös nostaa hintaa.

Airaksinen (2008, s. 90–91) on esittänyt, että kokonaisarvon korjaus voidaan tehdä eri omaisuusosien erillisarvoille eri kertoimilla. Hänen mukaansa kertoimilla saatu summa vastaa suoraan todennäköistä markkina-arvoa. Suurinta korjausta käytettäisiin taimikoille. Korjaus pienenisi sitä mukaa, mitä varttuneemmaksi puusto muuttuu. Alennustarve näyttää siis riippuvan tulojen odotusajan pituudesta. Maapohjalle korjausta ei tehtäisi. Airaksisen esittämät kertoimet ovat:

- | | |
|------------------------|------------|
| • maapohja | 1,00 |
| • taimikko | 0,20–0,40 |
| • odotusarvopuusto | 0,40–0,60 |
| • uudistuskypsä puusto | 0,50–0,90. |

Nauhamaisten pienalueiden, esimerkiksi tie- ja voimalinjojen alle jäävän maan, lunastustilanteissa sen sijaan ei tehdä kokonaisarvon korjausta. Tällöin

käytetään suoraan aputaulukoiden arvoja. Pienalueille summa-arvomenetelmällä saatuja markkina-arvoa korkeampia arvoja perustellaan lunastuksissa sillä, että näin voidaan kattaa myös vähäisiä haitan- ja vahingonkorvauksia.

2.5 KANTOHINNAT

Kantohintoina käytetään usein laskentahetken kantohintojen sijasta pidemmän aikavälin, esimerkiksi 3–5 vuoden, alueittaisia keskihintoja. Hintoja tulisi korjata tarvittaessa reaalisiksi esimerkiksi tukkuhinta- tai elinkustannusindeksillä. Perusteena pidemmän aikavälin hintojen käytölle on se, että metsätaloudessa hakkuumahdollisuuksia hyödynnetään yleensä tasaisesti pidemmällä aikavälillä puuston ikä- ja kehitysluokarakenteen mukaisesti. Arvon määrittäminen yhteydessä ei myöskään tiedetä, milloin puustoa tullaan todellisuudessa hakkaamaan ja millainen kantohintojen kehitys tulee olemaan. Pidemmän aikavälin hintojen käyttöä arvolaskelmissa puoltaa myös lunastuslain 30 § periaate, jonka mukaan lunastuskorvausta määrättäessä ei saa ottaa huomioon sellaista arvon muuttumista, joka aiheutuu tarjonnan vaihtelusta tai muusta hintasuhteisiin ohimenevästi vaikuttavasta syystä. Kantohintojen käytöstä arviolaskelmissa on tehty myös suuntaa antava korkeimman oikeuden ennakkopäätös lunastuskorvauksen määrittämisessä (KKO: 2005:116).

Puusta maksetut hinnat vaihtelevat sen mukaan, onko kyseessä ensiharvennus, muu harvennushakkuu tai päätehakkuu. Monet organisaatiot käyttävät eri hintoja eri kehitysvaiheessa olevan puuston kantohinta-arvon määrittämiseen. Menettely parantaa arvion luotettavuutta, mikäli käyttökelpoista eriteltyä seurantatietoa kantohinnoista on saatavilla.

2.6 METSÄN HINTAAN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

Metsätilan hinta muodostuu useista tekijöistä. Jokainen metsätila on yksilöllinen ominaisuuksiensa ja sijaintinsa suhteen, ja sen arvoon vaikuttavat sekä ostajan että myyjän kokemat hyödyt kohteen omistamisesta. Keskeisimmin metsätilan hintaan vaikuttavat puuntuotannolliset tekijät, sillä ne tuottavat suurimman osan kohteesta odotettavista tuotoista.

Metsän sijainnilla on merkitystä, johtuen erilaisista metsän luontaisista kasvuoloista eri puolilla maata. Sijainti lähellä suurempaa taajamaa voi lisätä kiinnostusta ja näin korottaa metsätilan hintaa. Puutavaran kysyntäoloilla ja kantohinnoilla on niin ikään vaikutusta hintaan. Metsäkiinteistöjen hintakehitys on aiemmin seurannut melko tarkkaan kantohintojen reaalista hintakehitystä pienellä viipeellä (esim. Airaksinen 1989, s. 26; Lantmäteriet 2000, s. 46–47; Airaksinen ym. 2011, s. 18). Lisäksi hintaan voivat vaikuttaa myös metsäalueen muoto, tieverkko yms. tekijät. Airaksinen (2008, s. 21–22) on väitöskirjassaan jakanut metsätilan hintaan vaikuttavat tekijät neljään luokkaan: kohdekohtaiset, alueelliset, etäisyysijainnin tekijät ja muut tekijät.

Metsäalueella on sen ominaisuuksiin perustuva erillisarvo, joka muodostuu **tila- eli kohdekohtaisista tekijöistä**. Näistä puuston kokonaismäärä ja puutavaralajijakauma ovat merkittävimmät metsän kauppahintaan vaikuttavat tekijät, sillä ne liittyvät välittömiin ja odotettavissa oleviin tuottoihin. Lisäksi suurella heti hakattavissa olevalla puuston määrällä on todennäköisesti hintaa korottava vaikutus. Maapohjien huono laatu, turvemaiden, taimikoiden ja odotusarvoisen puuston suuri osuus puolestaan alentavat kauppahintaa. Lisäksi tilan nauhamainen muoto tai koostuminen useammasta palstasta vaikuttanee hintaan alentavasti.

Puutavaralajien kantohinnat riippuvat osittain puukaupan kohteen sijainnista ja puunkorjuuominaisuuksista. Siten tilan sijainti ja ominaisuudet vaikuttavat kantohintoihin ja niiden seurauksena myös tilan arvoon. Koliksen ym. (2014) tutkimuksessa havaittiin kantohintaan vaikuttavina tekijöinä olevan leimikon koko ja korjuukelpoisuus¹. Leimikon koon kasvu nostaa puutavaralajien kantohintoja, sillä suuren leimikon puunkorjuu on metsäyhtiöille edullisempaa kuin pienen johtuen suuruuden ekonomista. Toinen puun kantohintoja ja metsätilan kauppahintaa nostava tekijä on maapohjien kantavuus, sillä tällöin leimikot ovat korjuukelpoisia mihin vuodenaikaan tahansa.

¹ Korjuukelpoisuus arvioidaan sen perusteella, voiko hakkuut tehdä kesällä tai kelirikon aikana vai rajoittuuko korjuuaika pelkästään talveen.

Puun metsäkuljetusmatkalla eli kuljetusmatkalla metsäpalstalta autotien varteen oletetaan olevan metsän hintaan alentava vaikutus, sillä kuljetusmatka vaikuttaa suoraan puusta maksettavaan kantohintaan. Kolis (2017) totesi kantohintojen laskevan lineaarisesti puun metsäkuljetusmatkan kasvaessa. Alle 300 metrin etäisyyksillä ei ollut suurta vaikutusta kantohintaan, mutta kuljetusmatkan ylittäessä 300 metriä, pudotus oli selkeä. Jos kuljetusmatka oli esimerkiksi 800 metriä, oli kantohinta kuutiometriä kohti noin 1,5 euroa matalampi kuin jos matka oli alle 200 metriä. Keskimäärin 100 metrin lisäys matkassa alensi kantohintaa 0,2 €/m³.

Myytävän metsäkohteen rajoittuminen ostajan tilaan tai sijainti hänen tilansa läheisyydessä nostanee kauppahintaa. Suurempi yksikkö tuottaa metsänomistajalle mittakaavaetuja esimerkiksi puun myynnissä ja metsänhoitotoissa lisäämättä kulkemiskustannuksia.

Hankalampaa on arvioida, kuinka paljon kaupantekotilanteissa arvostetaan puuston arvokasvua eli tulevaisuudessa puuston kasvun myötä tapahtuvaa siirtymää vähemmän arvokkaista puutavaralajeista arvokkaampiin puutavaralajeihin, useimmiten kuitupuusta tukkipuiksi. Arvokasvu on ostajan mahdollista realisoida vasta myöhemmin puuta myytäessä. Vaikeus johtuu siitä, että vaikka arvokasvulla on taloudellisesti ajatellen selvä positiivinen hintavaikutus, tyytyvät ihmiset sijoitustoiminnassaan usein ajattelemaan vain lähivuosina saatavia tuottoja. Ihmiset pyrkivät siis antamaan sitä vähemmän merkitystä tapahtumille, mitä kauempana tulevaisuudessa ne tapahtuvat (esim. Hannelius 1986, s. 134–137; Price 1989, s. 60).

Airaksinen (2008, s. 21) määrittelee **alueelliset tekijät** tekijöiksi, jotka ovat ominaisia tietylle alueelle, jolla kohde sijaitsee. Alueellinen vaihtelu johtuu muun muassa erilaisista puuston kasvuedellytyksistä (esim. lämpösumma), liikenneoloista ja puun kysyntä-tarjontaolosuhteista. Puutavaralajeittaiset kantohinnat vaihtelevat jonkin verran alueittain. Lisäksi Pohjois-Suomessa koivutukille ei ole markkinoita pienten hakkuukertymien takia ja jalostavan teollisuuden puuttuessa, joten puukauppojen yhteydessä se hinnoitellaan vähempiarvoisena kuitupuuna. Tämä vaihtelu näkyy oletettavasti myös metsän kauppahinnassa.

Puunjalostusteollisuuden keskittymien lähialueilla puutavaralajien kantohinnat saattavat olla korkeammat kuin etäällä teollisuuslaitoksista ja siten myös metsän kauppahinta voi olla korkeampi. Lisäksi tilan sijaitessa lähellä puuta jalostavaa teollisuutta kysyntä–tarjontaolosuhteet ovat vakaammat eli kaikki puutavaralajit käyvät kaupaksi laskusuhdanteen aikana. Tällä seikalla voi olla positiivista vaikutusta metsän arvoon. Tie- ja rataverkon tiheys ja sen kunto asettavat vaatimuksia puun kaukokuljetukselle, mikä voi näkyä metsän hinnassa kauempana jalostuslaitoksista olevilla tiloilla.

Etäisyyssijainnin tekijöillä tarkoitetaan kohteen sijainnin suhdetta ympäröivän yhteiskunnan perusrakenteisiin (Airaksinen 2008, s. 21). Kantolan (1983, s. 149) mukaan tekijät perustuvat taajaman tarjoamiin palveluihin, niiden saatavuuteen ja taajaman edustamaan potentiaaliin kysyntään. Airaksisen ym. (2011, s. 20) totesivat, että tekijöiden vaikutus metsän hintaan ei ole niin merkittävä kuin asunto- tai lomarakennusmaan hintaan. Asutuskeskuksen läheisyydellä ei sinänsä ole kiinteistön metsätaloudelliseen arvoon perustuvaa hintavaikutusta. Taajamien välittömässä läheisyydessä hintataso voi olla kuitenkin korkeampi kuin kaukana asutuskeskuksista, johtuen metsän tarjoamista muista hyödyistä, kuten virkistyskäyttömahdollisuuksista, kuin sen arvosta metsätalouskäytössä. Korkeammassa hintatasossa saattaa olla myös kysymys maankäyttömuodon muutokseen perustuvasta odotusarvosta: metsätalousmaan odotetaan muuttuvan asemakaavoituksen myötä tontti- tai muuksi rakennusmaaksi.

Muut hintaan vaikuttavat tekijät ovat enimmäkseen metsäkaupan osapuoliin perustuvia, esimerkiksi ostajan maksukyky, kaupan rahoitusmahdollisuudet ja verotukselliset tekijät sekä ostajan ja myyjän hyötyjen arvostukset ja niiden painotukset (Airaksinen 2008, s. 22). Muut kauppahintaan vaikuttavat tekijät voivat antaa myös viitteitä yksittäisen luovutuksen epäedustavuudesta.

Muita metsätilan hintaan vaikuttavia tekijöitä ovat tilaan liittyvät osuudet yhteisiin alueisiin ja etuuksiin. Osuudet käyvät yleensä ilmi kiinteistörekisteriotteesta, jossa ne voidaan selvästi yksilöidä, jolloin osuuk-

sien sijainti tai merkitys voidaan arvioida. Yhteiset alueet ovat tyypillisesti ns. kylän yhteiskäyttöä varten perustettuja ja usein ajan myötä merkityksensä menettäneitä pieniä alueita. Näillä saattaa olla joissain tapauksissa vaikutusta kiinteistön arvoon, kuten ranta- ja vesialueilla, venevalkamilla tai kotitarvekäyttöä varten osoitetuilla maa-ainesten ottopaikoilla. (Ärölä 2015, s. 46)

Metsäkiinteistön hankintaan ja omistamiseen voi liittyä myös sosiaalisia ja yhteiskunnallisia arvoja. Airaksinen (2008, s. 22) luettelee tällaisiksi tekijöiksi muun muassa yhteiskunnallisen statusarvon, olemassaoloarvon, luonto- ja kauneusarvot, kotiseuturakkauden ja vapaa-ajan harrastusmahdollisuudet.

Se, kuinka paljon ostaja ja myyjä arvostavat näitä hyötyjä kussakin tapauksessa, määrittää osaltaan metsätilasta muodostuvan kauppahinnan. Nämä ihmisten yksilölliset hyötyjen arvostukset ja niiden painotukset aiheuttavat suuren osan kauppahintoja ennustavien mallien selittämättömästä vaihtelusta (Gustafsson ja Lindeborg 1985, s. 243–248).

2.7 KAUPPAHINTATIEDON KÄYTTÖ ARVON MÄÄRITYKSESSÄ

Metsän arvioinnin tavoitteena on useimmiten määrittää metsäomaisuuden markkina-arvo. Tällöin on syytä käyttää apuna saatavilla olevia tietoja metsätilojen markkinoista ja toteutuneista kauppahinnoista. Metsän arvon määrittämisen päämenetelmistä kauppa-arvomenetelmä perustuu suoraan markkinoiden hintatietoihin, kuten myös kiinteistömarkkinoihin perustuva tuottoarvomenetelmä. Tuottoarvomenetelmä perusmuodossaan ja summa-arvomenetelmä antavat metsän tuottoon perustuvan laskennallisen arvion metsän arvosta metsätalouskäytössä. Täten jälkimmäisillä menetelmillä tulee aina tehdä metsätilamarkkinoihin ja toteutuneisiin kauppahintoihin perustuva korjaus metsän todennäköiseen markkina-arvoon pääsemiseksi. Tuotto- ja summa-arvomenetelmää on aiheellista käyttää arviointitilanteissa, joissa kohteella ei ole markkinoita tai joissa luotettavaa vertailutietoa vastaavan tyyppisten tilojen kauppahinnoista ei ole käytettävissä.

Maanmittauslaitos on 1980-luvulta lähtien pitänyt lakisääteistä rekisteriä kiinteistöjen luovutuksista. **Kiinteistöjen kauppahintarekisterin** tiedot perustuvat kaupanvahvistajien ilmoittamiin tietoihin kaikista luovutusten kohteista, kauppahinnoista ja osapuolista. Rekisterissä näkyvät kaikki luovutukset, joita ovat kaupat, vaihdot, lahjat ja jakosopimukset sekä kiinteistökaupan esisopimukset. Kauppahintarekisteriin liittyy suorakäyttöpalvelu, jonka avulla voidaan tarkastella yksittäisten kauppohen tietoja sekä hakea tietoja erilaisilla kaupan ominaisuuksiin tai sijaintiin liittyvillä ehdoilla. Rekisterin tietoja pääsee hyödyntämään kirjautumalla Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalveluun. Palvelu vaatii käyttöluvan ja on maksullinen. Rekisterin tietojen hyödyntämisen ongelma on, että se ei sisällä myyten metsätilojen kasvupaikkoja ja puustoa kuvaavia tietoja.

Viime vuosina on julkaistu metsätilakauppojen tietoja sisältäviä verkkopalveluja, joita voi hyödyntää hankittaessa informaatiota vallitsevasta markkinatilanteesta. Tällaisia tietolähteitä ovat esimerkiksi **Tilastotietoa kiinteistökaupoista** -verkkopalvelu, **MT Metsätilan hinta** -verkkopalvelu ja **Hannun hintaseuranta**.

Kiinteistöjen kauppahintarekisterin pohjalta on toteutettu Maanmittauslaitoksessa Tilastotietoa kiinteistökaupoista -verkkosivusto (<https://khr.maanmittauslaitos.fi/>). Sivustolla on käytettävissä kauppahintarekisterin pohjalta laaditut hintatilastot vuodesta 1990 alkaen. Kuluvalta vuodelta palveluun kertyvät kauppahintatiedot kuukauden viiveellä. Metsäkauppojen osalta taulukoissa ovat tiedot eriteltyinä yksinomaan metsätalousmaata sisältävien yli kahden hehtaarin rakentamattomien kiinteistöjen ja määraalojen edustavista kaupoista pinta-alaluokittain. Sivuston taulukot sisältävät kauppojen lukumäärän, keskimääräisen pinta-alan, kauppahinnan keskiarvon, mediaanin ja keskihajonnan koko maan osalta, maakunnittain ja kunnittain, jos kauppoja on tehty alueella vähintään kolme kappaletta.

Maaseudun Tulevaisuuden verkkosivujen MT Metsätilan hinta -palvelussa voidaan arvioida metsäalueen hintaa vertaamalla sen tietoja viimeisten 12 kuukauden aikana Metsätilat.fi -kiinteistövälitysketjun kautta välitettyjen ja toteutuneiden metsätilakauppojen tietoihin. Tietojen hakua

pystytään rajaamaan maakunnan, puuston määrän, pinta-alan tai kehitysluokkatiedon perusteella. Palvelu soveltuu suuntaa-antavana arviointityökaluna esimerkiksi oman metsänsä arvon määrittämiseksi tai kaupan kohteen hintapyyntöä arvioinnissa.

Hannun hintaseuranta on Hannu Liljeroosin ylläpitämä metsätilakauppojen seuranta. Hän aloitti vuoden 2014 alussa systemaattisesti keräämään verkossa myynnissä olevien metsätilojen metsällisiä tietoja. Myyten tilojen toteutuneet kauppahinnat hän hankkii Kiinteistöjen kauppahintarekisteristä. Liljeroosin (2017, s. 41) mukaan hintaseurannan kattavuus on yli 90 prosenttia julkisesti tarjolla olevista ja edustavista yli 10 hehtaarin metsäkaupoista. Hannun hintaseurannan tuloksia on julkaistu Metsälehden verkkosivuilla www.metsalehti.fi/metsamaa ja Metsäsijoittajan kirja -teoksessa.

Liitteessä 1 on esitetty Hannun hintaseurannan tuloksia vuosilta 2014–2016. Taulukoiden muuttujista puuston keskitilavuus (m^3/ha), tukkipuuston osuus (%), metsämaan keskihinta ($\text{€}/\text{ha}$) ja puustokuutiometrin keskihinta ($\text{€}/\text{m}^3$) ovat hyödyllisiä lukuaroja apuvälineenä arvioitaessa esim. tuotto- tai summa-arvomenetelmällä saadun metsätilan markkina-arvon realistisuutta. Summa-arvomenetelmää sovellettaessa myös hintakertoimesta voi olla apua kokonaisarvon korjauksen suuruutta arvioitaessa. Taulukoiden lukuaroja hyödynnettäessä on hyvä pitää mielessä, että kauppakohtainen vaihtelu on suurta.

Lisäksi verkossa on tarjolla eri organisaatioiden tuottamia palveluja, joiden avulla saadaan metsätilalle karkea arvio metsän arvosta syöttämällä pelkkä kiinteistötunnus. Niiden laskenta perustuu joko Luonnonvarakeskuksen monilähdeinventoinnin tietoihin tai Suomen metsäkeskuksen keräämään metsävaratietoon. Palveluiden tuottamat tiedot eivät ole riittävän luotettavia yksittäisen metsätilan arvon määrittämiseksi, vaan vaativat aina kuviotietojen maastotarkastuksen.

3 METSÄKIINTEISTÖJEN MARKKINAT

3.1 METSÄNOMISTUS SUOMESSA

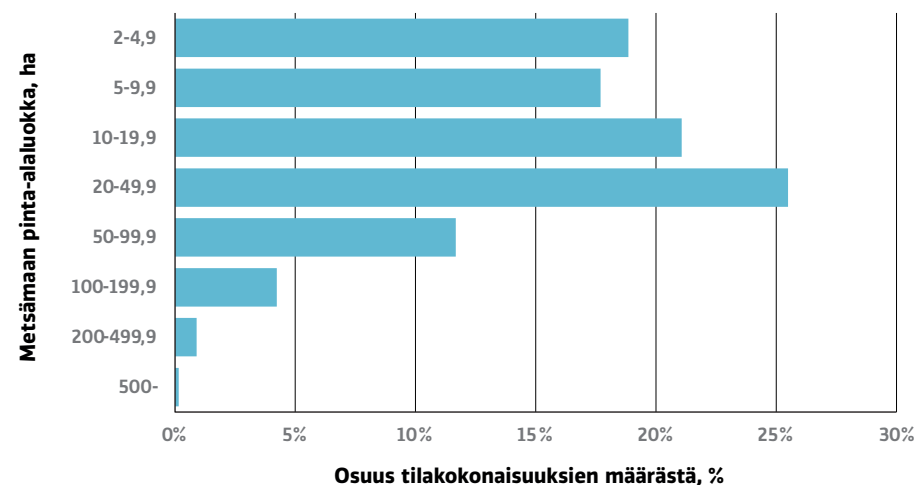
Suomessa on metsätalousmaata 26,2 miljoonaa hehtaaria eli 86 prosenttia maapinta-alasta. Metsätalousmaasta valtaosa, eli 20,3 miljoonaa hehtaaria, on metsämaata. Kitumaata on 2,5 miljoonaa, joutomaata 3,2 miljoonaa ja muuta maata 0,2 miljoonaa hehtaaria. Metsämaasta 18,5 miljoonaa hehtaaria, eli 91 prosenttia, on metsätalouden käytössä. Kitumaa on miltei kokonaan puuntuotannon ulkopuolella. Soiden osuus metsätalousmaasta on 33 prosenttia eli 8,7 miljoonaa hehtaaria. Etelä-Suomessa soiden osuus metsätalousmaasta on 26 prosenttia ja Pohjois-Suomessa 40 prosenttia. Ojitettujen soiden ala on 4,6 miljoonaa hehtaaria. Etelä-Suomen suoalasta on ojitettu 75 prosenttia ja Pohjois-Suomessa 42 prosenttia. (Luonnonvarakeskus 2018a, s. 42–43)

Valtakunnan metsien 12. inventoinnin (VMI12) vuosien 2014–2017 mittaustulosten mukaan (Luonnonvarakeskus 2018b) metsämaa-alasta oli 60 prosenttia yksityisessä omistuksessa. Omistajaryhmään sisältyvät yksityisten henkilöiden, henkilöyhtymien, perikuntien ja kuolinpesien metsät. Leppäsen ja Torvelaisen (2015, s. 3) mukaan yli kahden hehtaarin kokoisia, yksityishenkilöiden omistamia metsätilakokonaisuuksia² oli Suomessa vuoden 2013 lopussa 347 000. Näiden tilojen omistajien kokonaismäärä oli vastaavasti 632 000 henkilöä. Valtio omistaa metsämaan pinta-alasta 26 prosenttia, kunnat, seurakunnat ja yhteisöt 6 prosenttia ja yhtiöt 8 prosenttia (Luonnonvarakeskus 2018b).

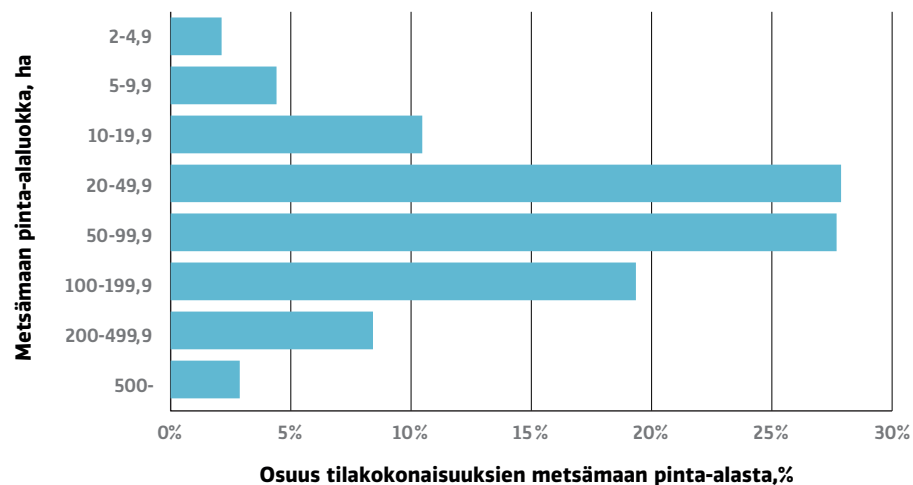
Metsätilat ovat kooltaan pieniä. Tähän ovat johtaneet useat itsenäisyyden ajan maareformit, joissa on syntynyt tuhansittain pientiloja, ja perinnönjaot. Yksityisten henkilöiden omistamien metsätilakokonaisuuksien keskipinta-ala oli 30,1 hehtaaria vuonna 2013, kun mukaan otetaan vähintään kaksi hehtaaria metsämaata omistavat tilat (Leppänen ja Torvelainen 2015, s. 7). Pieniä, 2–20 metsähehtaarin, tilakokonaisuuksia on paljon.

² Metsäkiinteistöillä on sama omistaja tai omistajaryhmä kiinteistöjen sijaintipaikasta riippumatta.

Niitä oli 58 prosenttia yksityisten henkilöomisteisten kokonaisuuksien lukumäärästä. Metsämaan pinta-alasta ne vastasivat vain 16 prosentin osuutta. Yli sadan hehtaarin tiloja oli lukumääräisesti vain 5 prosenttia, mutta ne kattoivat 30 prosenttia yksityisomisteisten metsien metsämaa-alasta. Suurimmat tilakokonaisuusluokat metsämaan pinta-alan osuuden mukaan olivat 20–49,9 hehtaarin ja 50–99,9 hehtaarin luokat. Kummankin ryhmän osuus metsämaa-alasta oli 27 prosenttia. Kuvista 7 ja 8 käy ilmi yksityisessä omistuksessa olevien metsätilojen koko- ja pinta-alajakaumien vinous.



Kuva 7 Yksityisten henkilöiden omistamien metsätilakokonaisuuksien lukumäärä pinta-ala kokoluokittain vuonna 2013 (Luonnonvarakeskus 2018c)



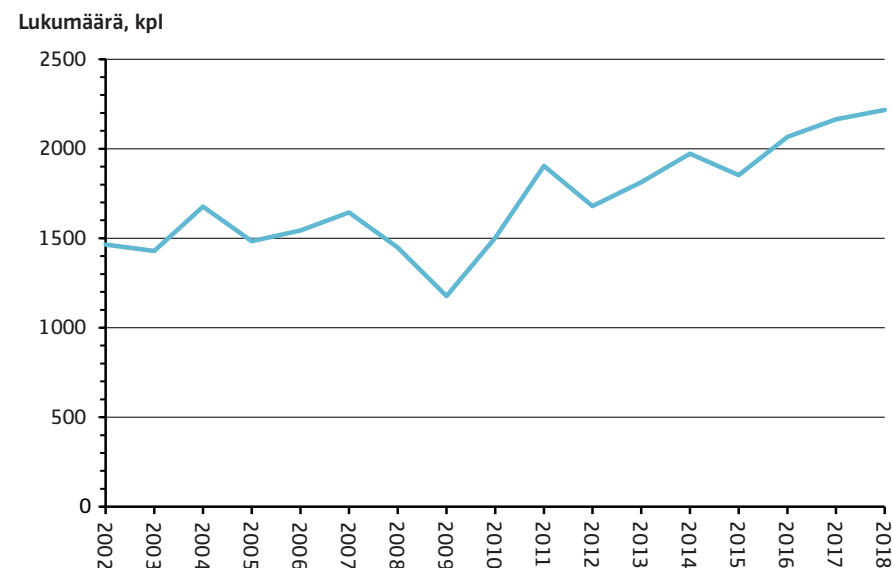
Kuva 8 Yksityisten henkilöiden omistamien metsätilakokonaisuuksien metsäpinta-alaosuudet kokoluokittain vuonna 2013 (Luonnonvarakeskus 2018c)

Yksityismetsänomistus on kokenut rakennemuutoksen viidenkymmenen viime vuoden aikana. Vielä 1960-luvulle saakka maanviljelijät omistivat valtaosan yksityismetsistä. Sittemmin elinkeinorakenteen nopea muutos johti väestön maaltamuuttoon ja maanviljelijöiden osuus metsänomistajina supistui nykyiseen kuudesosaan. Väestön ikääntymisen seurauksena suurimmaksi metsänomistajaryhmäksi on noussut eläkeläiset. Metsänomistajista yli puolet on yli 60-vuotiaita. Vielä 1990-luvun alussa metsänomistajien keski-ikä oli 54 vuotta. Seuraavan kymmenen vuoden aikana metsänomistajakunnan rakennemuutos jatkunee samansuuntaisena: metsänomistajat ikääntyvät, eläkeläismetsänomistajien osuus lisääntyy ja viljelijäomistajien määrä vähenee. Metsät ovat tyypillisesti siirtyneet suvussa, joten on odotettavissa, että etä- ja kaupunkilaismetsänomistajien osuus kasvaa. (Hänninen 2018, s. 23–28).

3.2 METSÄTILOJEN HINTAKEHITYS

Maanmittauslaitoksen kiinteistöjen kauppahintarekisterin mukaan vuonna 2017 käytettiin rahaa kiinteistökauppoihin 8,3 miljardia euroa.

Siitä maa- ja metsätalouden kauppajen osuus oli 1,2 miljardia euroa. Kaikkien kiinteistökauppojen lukumäärä oli noin 62 700 kappaletta ja pinta-ala noin 425 000 hehtaaria. Vuonna 2017 edustavista, yli kaksihehtaarisista, rakentamattomista metsäkiinteistöistä tehtiin kauppia 3690 kappaletta. Myytyjen metsäkohteiden mediaanihinta oli 2750 €/ha ja keskiarvo 3170 €/ha. Rahaa metsätilamarkkinoilla on käytetty vuosittain noin 240 miljoonaa euroa³. Se on vain noin 2,9 % Suomen kiinteistömarkkinoiden arvosta ja 6,2 % kiinteistökauppojen lukumäärästä.



Kuva 9. Yli 10 ha edustavien metsäkauppojen lukumäärät vuosina 2002–2017.

Metsäkiinteistöjen kauppa on vilkastunut viime vuosien aikana. Kuvassa 9 on esitetty yli kymmenen hehtaarin edustavien metsäkauppojen lukumäärän kehitys vuodesta 2002 lähtien. Internetin käyttö tilakauppojen markkinointivälineenä on lisännyt mahdollisten ostajien

³ Luku arvio sisältää yli 2 ha:n edustavat kiinteistökaupat, joissa hankitun tilan tai määräalan käyttötarkoitus on maa- ja metsätalous ja pinta-ala yli puolet on metsää. Mukana ovat myös rakentamattomat kohteet detaljikaavoitetulla alueella.

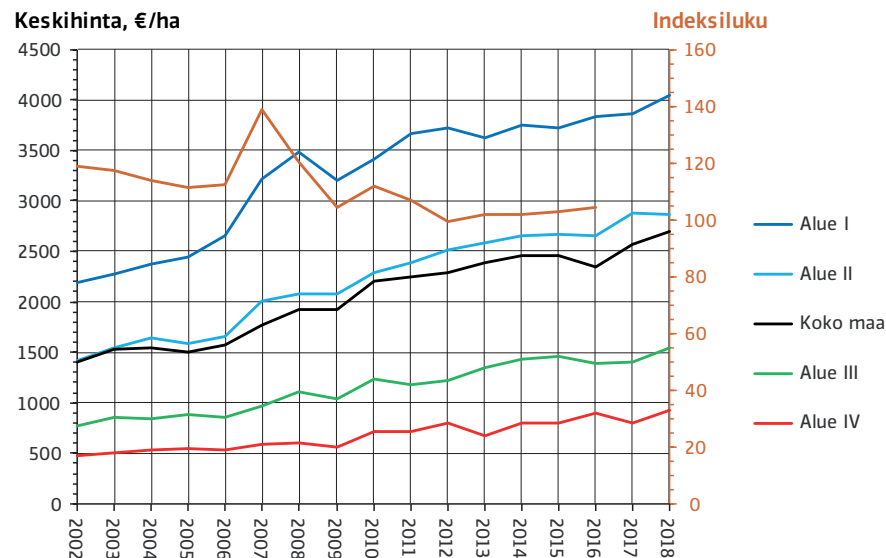
määrää, kun tieto myytävistä kiinteistöistä leviää lähialueita laajemmalle alueelle. Lisääntyvä potentiaalisten ostajien määrä lisää kilpailua, mikä korottaa kiinteistöistä maksettavaa hintaa. Samaan aikaan markkinoille on tullut useita erityisesti metsäkiinteistöjen välitykseen keskittyneitä yrityksiä, mikä on omalta osaltaan muokannut markkinoita. Enää vain harvat metsänomistajat myyvät kiinteistönsä itse. Metsätiloista käytettävissä olevan tiedon määrä on lisääntynyt metsäkiinteistöjen välitykseen erikoistuneiden yritysten myötä. Kaupanteko helpottuu, kun ostajan tai myyjän ei tarvitse erikseen tilata arviota kaupan kohteesta, vaan se on laadittu valmiiksi.

Metsätilakaupan volyymi on kauppojen vilkastumisen myötä kasvanut merkittävästi tämän vuosikymmenen aikana. Yli kymmenen hehtaarin tiloista maksettujen kauppasummien vuotuinen yhteisarvo oli vuosituhanneen alkupuoliskolla noin 60 miljoonaa euroa, ja summa on kasvanut viime vuosina 180 miljoonaan euroon. Yli kymmenen hehtaarien metsäalueiden kauppojen yhteispinta-ala on noussut 40000 hehtaarista 80000 hehtaariin. Osa lukujen kasvusta selittyy UPM:n aktiivisuudesta metsätilojen myynnissä tällä vuosikymmenellä. Edellä mainitut lukuarvot ovat todellisuudessa suurempia, sillä tilastoista puuttuu suuria metsätilakauppoja. Suurien metsäkauppojen poisjääminen johtuu siitä, että ne usein ulottuvat detaljikaavoitetuille alueille – erityisesti ranta-alueille. Detaljikaavan leikatessa kiinteistöä se jätetään automaattisesti pois Maanmittauslaitoksen tilastoista, vaikka tilalla ei olisikaan käytettävissä rantarakennusoikeutta. Rakennusoikeuden selvittäminen vaatisi jokaisen kaupan osalta kaavoitustiedon yksityiskohtaisen tarkistamisen.

Maanmittauslaitoksen kiinteistöjen kauppahintarekisterin mukaan rakentamattoman, yli 10 hehtaarin metsätilan mediaanihinta oli Suomessa vuonna 2017 noin 2500 €/ha. Vaihtelu maakunnittain oli laajaa Lapin 710 eurosta Päijät-Hämeen 4850 euroon hehtaarilta (kuva 10). Hintojen erilaisuus johtuu suurimmaksi osaksi puuston määrän vaihtelusta ja metsämaan erilaisesta tuottokyvystä eri puolilla maata. Metsätiloihin liittyvien ominaisuuksien ohella kysyntätekijät vaikuttavat hinnanmuo-

dostuksen. Lapissa on huomattavasti vähemmän mahdollisia ostajia kuin Etelä-Suomen runsasväkisillä alueilla. Etelässä on myös vähemmän metsää tarjolla. Viime vuosina lukumääräisesti selvästi eniten kauppvoja on tehty Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Pohjois-Karjalan maakunnissa. Pohjois-Pohjanmaalla on tehty 2010-luvulla melko tasaisesti noin 300 yli 10 hehtaarin metsäkauppaa vuodessa. Vuonna 2016 ja 2017 Pohjois-Pohjanmaalla tehtiin jopa noin 390 metsätilakauppaa, joka on suurin piirtein saman verran kuin kahdeksassa eteläisimmässä maakunnassa yhteensä.

Koko maan yli 10 hehtaarien metsäkauppojen mediaanihinta laski 4 % vuonna 2016 verrattuna edellisen vuoteen (kuva 10). Tämä johtui suurelta osin siitä, että kolmen pohjoisimman maakunnan kauppojen lukumäärä lisääntyi 2 % suhteessa muun Suomen kauppojen määrään. Vastaavasti vuoden 2017 koko maan lukuarvossa pohjoisten maakuntien kauppojen osuus suhteessa muun Suomen kauppoihin väheni 3 % ja samalla mediaanihinta nousi miltei 10 % vuoteen 2016 verrattuna. Vertailtaessa lukuarvoja vuosien 2017 ja 2015 välillä Pohjois-Suomessa tehtiin vuonna 2017 1 % vähemmän kauppvoja kuin muualla Suomessa ja mediaanihinta on 5 % korkeampi kuin vuonna 2015.



Alue I: Uusimaa, Varsinais-Suomi, Satakunta, Kanta-Häme, Pirkanmaa, Päijät-Häme, Kymenlaakso, Etelä-Karjala ja Ahvenanmaa

Alue II: Etelä-Savo, Pohjois-Savo, Pohjois-Karjala, Keski-Suomi, Etelä-Pohjanmaa, Pohjanmaa ja Keski-Pohjanmaa

Alue III: Pohjois-Pohjanmaa ja Kainuu

Alue IV: Lappi

Kantohintaindeksi: Reaalinen kantohintaindeksi (1995=100)

Lähde: SVT: Luonnonvarakeskus 2017

Kuva 10. Yli 10 hehtaarin metsäkauppojen nimellishintojen kehitys alueittain 2002–2017

Maanmittauslaitoksen tilastojen perusteella metsätilojen keskihinta pysyi varsin vakaana vuosien 2013–2016 aikana. Vuotuista vaihtelua aiheutti lähinnä kalliimman eteläisen Suomen ja halvemman pohjoisen Suomen kauppojen määrien vaihtelu suhteessa metsätilakauppojen kokonaismäärään. Parina viime vuonna on tapahtunut nousua. Hinnannousun taustalla on kantohintojen nousu, kiristynyt kilpailu UPM:n myyntikohteista ja myöhemmin UPM:n tilamyyntien hiipumisen seurauksena tapahtunut institutionaalisten sijoittajien siirtyminen ostamaan enenevässä määrin myynnissä olevia

yksityistiloja. Instituutiosijoittajien, voidaan puhua myös suursijoittajista, ilmaantuminen yksityistilojen markkinoille on lisääntynyt kilpailua isoista ja keskimääristä metsätilakauppaa puustoisemmista kohteista.

Metsätilojen hintakehitys on seurannut melko hyvin kantohintojen hintakehitystä aina vuoteen 2010 asti (kuva 10). Laskusuhdanteissa on ollut havaittavissa, että metsätilojen hinnat ovat laskeneet melko pian kantohintojen alentuessa. Sitä vastoin kantohintojen nousu on näkynyt metsätilojen hinnoissa 1–3 vuoden viipeellä. Raakapuu- ja metsätilamarkkinoiden yhteys on ollut hyvin luonnollista, koska metsän arvo muodostuu suurimmaksi osaksi odotettavissa olevista hakkuutuloista. Metsäkiinteistön arvo on selvästi yhteydessä metsän puuntuotoskykyyn ja puuston keskitilavuuteen.

Viimeisen vajaan vuosikymmenen aikana on ollut nähtävissä kantohintojen ja metsäkiinteistöjen kauppahintojen kehityksen eriytyminen. Nimelliset kantohinnat ovat pysyneet paikallaan ja reaalisesti ne ovat laskeneet. Tästä huolimatta metsän hinta etenkin eteläisessä ja keskisessä Suomessa on jatkanut nousuaan (kuva 10). Tähän syitä saattavat olla muun muassa ostajien arvostuksen lisääntyminen muille kuin puuntuotannollisille arvoille, puustoisempien myyntikohteiden yleistymisen, metsän arvostaminen arvonsäilyttäjänä ja spekulatiiviset odotukset metsäkiinteistöjen hintatason nousemisesta.

Hintatutkimuksen käytössä oli myös vuosien 2006–2007 kauppahintatutkimuksen (Airaksinen ym. 2011) aineisto. Edellisen tutkimuksen aineistosta poistettiin kaikki alle 10 hehtaarin metsäkaupat ja kauppojen alueellinen sijoittuminen muutettiin vastamaan nyt tehdyn tutkimuksen lämpösumma-alueita (ks. liite 2), jotta havainnot olisivat keskenään mahdollisimman vertailukelpoisia.

Taulukko 3.1. Vuosien 2006–2007 ja 2015–2016 hintatutkimusaineistojen pohjalta laskettuja keskimääräisiä metsäkauppojen nimellishintoja (€/ha) alueittain ja koko maassa.

	E-S (Alue 1)	Po (Alue 2)	Sa-Ka (Alue 3)	P-S (Alue 4)	Koko maa
Metsän hinta 2006–2007	3034	1608	1955	872	2112
Metsän hinta 2015–2016	4516	2123	3033	1067	2861
Muutos €/ha	1482	515	1078	195	749
Muutos	48,8 %	32,0 %	55,1 %	22,4 %	35,5 %

Vuosien 2006–2007 ja 2015–2016 hintatutkimusaineistojen perusteella (taulukko 3.1) metsätilojen keskimääräinen nimellishinta hehtaaria kohti on noussut koko maassa noin 750 eurolla vajaan kymmenen vuoden aikana. Vuosien 2006–2007 aineistossa keskimääräinen hinta oli 2110 €/ha ja vuosien 2015–16 aineistossa hinta oli keskimäärin 2860 €/ha. Hinnat ovat nousseet noin 35 prosenttia. Maanmittauslaitoksen Tilastotietoa kiinteistökaupoista -palvelu osoittaa samansuuntaista kehitystä. Yli 10 ha:n kokoisten metsätilojen keskimääräinen hehtaarihinta on noussut palvelun mukaan 767 euroa eli 39 % vuodesta 2006 vuoteen 2015. Mediaanihinnan nousu on ollut hieman suurempaa (868 euroa ja 56 %). Tarkasteltaessa tuloksia aluetasolla metsäkiinteistöjen hehtaarihinnat ovat nousseet voimakkaimmin Savo-Karjalassa (Alue 3), 55 % ja Etelä-Suomessa (Alue 1), 49 %. Pohjois-Suomessa (Alue 4) hehtaarihintojen kehitys on puolestaan ollut maltillisinta, 22 %. Lukuarvot eivät ole täysin vertailukelpoisia Hannun hintaseurannan metsämaan keskihinnan kanssa, koska seurannassa hehtaarihinnan laskennan pinta-alaan sisällytetään vain metsämaan ala (Liljeroos 2017, s. 50). Taulukon 3.1 pinta-alan lukuarvot käsittävät metsämaan lisäksi kitu- ja joutomaat.

Taulukko 3.2. Vuosien 2006–2007 ja 2015–2016 hintatutkimusaineistojen pohjalta laskettuja keskimääräisiä metsäkauppojen puuston keskitilavuuksia (m³/ha) alueittain ja koko maassa.

	E-S (Alue 1)	Po (Alue 2)	Sa-Ka (Alue 3)	P-S (Alue 4)	Koko maa
Metsän hinta 2006–2007	86,9	77,2	71,9	52,4	75,5
Metsän hinta 2015–2016	124,4	103,0	81,4	54,7	95,7
Muutos m³/ha	37,5	25,8	9,5	2,3	20,2
Muutos	43,2 %	33,4 %	13,2 %	4,4 %	26,8 %

Kauppojen hehtaarihintojen nousu selittyy osin sillä, että puuston keskitilavuudet ovat nousseet metsäkaupoissa (taulukko 3.2). Koko maan osalta keskitilavuuden keskiarvo on noussut 20 m³/ha. Alueilla 1 ja 2 vanhemman aineiston puuston keskitilavuuden keskiarvot ovat samansuuruisia kuin uudemman aineiston keskitilavuuden alakvartiilit. Alueella 1 puuston keskitilavuuden keskiarvo on noussut noin 43 prosentilla 87:stä 124 kuutiometriin hehtaarilla. Alueella 2 puuston keskitilavuus on noussut 77:stä 103 kuutiometriin hehtaarilla. Nousua on siis noin 33 prosenttia. Alueella 3 nousu on ollut pienempää. Puuston keskitilavuus on noussut 72:sta 81 kuutiometriin hehtaarilla. Alueella 4 puuston keskitilavuus on lähes sama kummassakin aineistossa. Myös nämä lukuarvot eivät ole täysin vertailukelpoisia Hannun hintaseurannan metsäkauppojen puuston keskitilavuuksien kanssa, koska Hannun tilastoinnissa laskettuun pinta-alaan sisällytetään vain metsämaan ala (Liljeroos 2017, s. 50). Taulukon 3.2 luvut käsittävät metsämaan lisäksi kitu- ja joutomaat. Tämä näkyy siinä, että Etelä-Suomessa, jossa kitu- ja joutomaiden osuus kokonaisalasta on vähäinen, tämän tutkimuksen keskitilavuuksien lukuarvot osuvat hyvin lähelle Liljeroosin aineiston keskiarvoja (Liljeroos 2017, s. 48).

Tarkasteltaessa kauppahinnan suhdetta puuston tilavuuteen (€/m³) koko maan kauppahintojen keskiarvo on itse asiassa hieman alentunut. Vuosina 2006–2007 oli keskihinta kuutiometriä kohti 35,8 euroa ja vuosina 2015–2016 32,3 €/m³. Etelä-Suomessa metsäkaupan kuutiometrihintana oli edellisessä hintatutkimuksessa 46,4 €/m³ ja tässä tutkimuksessa 38,2

€/m³. Laskua on tapahtunut 8,2 € eli 17,6 %. Ero johtuu siitä, että vuonna 2007 kantohinnat olivat korkeita verrattuna vuosiin 2015 ja 2016. Mänty- ja kuusitukeista maksettiin vuonna 2007 noin 67 euroa kuutiometriä kohti ja koivutukista 48 €/m³. Kesä–heinäkuun vaihteessa suhdannehuipun aikana mäntytukin (72 €/m³) ja kuusitukin (74 €/m³) keskihinnat olivat reaalisesti korkeammalla kuin kolmeen vuosikymmeneen (Mustonen 2008, s. 163). Keskeinen syy erityisesti havutukkien hintapyrähdykseen oli asuinrakentamisen luoma kysyntä, joka nosti havusahatavaran vientihintoja kesästä 2006 kesään 2007 noin 30 prosentilla (Mustonen 2008, s. 163). Viime vuosina puutavaralajien hinnat ovat pysyneet melko vakaina (ks. taulukko 10.1).

Metsän hintakehitystä kuvaaviin lukuarvoihin liittyy jonkin verran epävarmuutta, koska eri alueilta olevien kauppojen osuudet vaihtelevat eri hintatutkimusten aineistoissa. Etelä-Suomessa metsäkiinteistöt ovat keskimäärin huomattavasti kalliimpia kuin Lapissa, joten keskihinta nousee, jos Etelä-Suomen kaupat painottuvat aineistossa. Vuosien 2006–2007 aineistossa eteläisimmän lämpösumma-alueen kauppojen osuus oli 12 prosenttiyksikköä suurempi kuin 2015–2016 aineistossa. Vastaavasti alueen kaksi kauppojen osuus oli 17 prosenttiyksikköä pienempi kuin tässä tutkimuksessa. Alueiden kolme ja neljä osuudet olivat lähes yhtä suuria molemmissa aineistoissa. Tämän perusteella voisi päätellä, että hintojen nousu koko maassa olisi hieman suurempi, jos metsäkauppojen alueellinen jakauma olisi samanlainen. Lisäksi vanhemman hintatutkimuksen aineiston pieni otoskoko (255 kpl) heikentää sen tulosten luotettavuutta, sillä yksittäiset poikkeavat havainnot vaikuttavat voimakkaammin laskettuihin tunnuslukuihin. Oskoon ollessa pieni, myös sattuma vaikuttaa enemmän siihen, millaisia havaintoja tutkimusaineistoon tulee.

3.3 METSÄTILAMARKKINOIDEN ERITYISPIIRTEET

Maaomaisuutta on perinteisesti pidetty hyvänä ja vakaana investointikohteena. Metsästä sijoituskohteena on kiinnostuttu enemmän vasta

parinkymmenen viime vuoden aikana. Metsäsijoituksella on monia muista sijoituskohteista poikkeavia erityispiirteitä, jotka tekevät metsästä asiantuntemusta vaativan ja kiinnostavan investointikohteen.

Metsällä, kuten muulla maaomaisuudella, on useita erityisiä ominaisuuksia, jotka selittävät markkinoilla näkyvää suurta hinnan vaihtelua. Myynnissä olevat metsäalueet eroavat toisistaan pinta-alan, kasvupaikkojen, puuston, hakkuumahdollisuuksien ja sijaintinsa perusteella. Metsätilat ovat maantieteellisesti sidottu paikkaan, jolloin kiinteistömarkkinat muodostuvat alueelliseksi. Tällöin tietyn maantieteellisen alueen markkinoilla on usein vain vähän kauppia, jolloin markkinakuva jää epäselväksi. Metsätilakauppa on useasti myyjälle ja ostajalle harvinaisen tapahtuma ja hinnaltaan korkea. Osapuolet ovat monesti kokemattomia eivätkä ole selvillä markkinoista ja arvon tekijöistä kovin hyvin. Lisäksi metsien käyttöön voi kohdistua monenlaisia rajoituksia, kuten kaava- tai suojelurajoitukset. Maanomistukseen liittyy myös sosiaalisia tekijöitä, joista huomattavimpia lienevät maaomaisuuteen kohdistuvat vahvat tunnearvot.

Metsätilamarkkinat poikkeavat merkittävästi täydellisen kilpailun markkinoiden mallista, jonka lähtökohtia ovat tuotteiden samankaltaisuus, täydellinen markkinainformaatio, myyjien ja ostajien suuri määrä ja vapaa liikkuvuus markkinoilla sekä markkinahinnan riippumattomuus markkinoiden yksittäisistä osapuolista. Kaupantekoa metsäkiinteistöistä haittaa edustavien metsätilakauppojen vähäinen määrä, jolloin markkinainformaatiota on vähän käytettävissä. Edustavien, ei-sukulaisten välisen, yli kahden hehtaarin metsätilakauppojen osuus on noin 20 prosenttia kaikista metsää sisältävistä maa- ja metsätalouden vuotuisista kiinteistöluovutuksista. Luvussa ei ole mukana perintönä saatuja metsiä. Suomalainen metsänomistaja 2010 –kyselytutkimuksen mukaan metsänomistajista 45 prosenttia on saanut metsänsä perintönä tai lahjana sekä 41 prosenttia on ostanut tilansa vanhemmiltaan tai lähisukulaisiltaan (Hänninen ym. 2011, s. 38). Tutkimuksessa vain 15 prosenttia metsänomistajista on ostanut tilansa vapailta markkinoilta.

Markkinoilla myynnissä olevien metsätilojen vähäinen määrä vähentää niiden suhdanneluontoista kauppaa ja johtaa siihen, että metsä on yleensä pitkäaikainen sijoitus (Tilli 2009, s. 211). Metsätila vaihtaa omistajaa keskimäärin 22 vuoden välein (Hänninen ym. 2011, s. 40). Pitkäaikaiseen sijoitukseen johtaa myös se, että puu kasvaa hitaasti ja kasvun realisointia eli hakkuita voi joutua odottamaan useita vuosia. Lisäksi kiinteistökaupan kulut ovat korkeita verrattuna asunto- tai pörssiosakkeiden kaupankäyntikuluihin. Kiinteistöistä täytyy maksaa varainsiirtovero neljä prosenttia kauppahinnasta sekä lainhuudatus- ja kaupanvahvistuskulut. Asunto-osakkeissa varainsiirtovero on 2,0 prosenttia ja pörssiosakkeista ei sitä tarvitse maksaa ollenkaan. Metsäkiinteistön kaupankäyntikuluja kasvattavat lisäksi kauppakirjan ja tila-arvion laatiminen ja mahdollinen kiinteistönvälittäjän palkkio. Puun kasvun hitaudesta ja korkeista kaupankäyntikuluista johtuen metsätilaa ei yleensä kannata ostaa alle kymmeneksi vuodeksi (Tilli 2009, s. 221).

Metsäsijoitus ei ole kovin likvidi, sillä metsätilan myyminen kestää viikoista useisiin kuukausiin. Viime vuosina metsätilojen kysyntä on ollut tarjontaa suurempaa, mikä on lyhentänyt myyntiaikoja. Metsän vuosittainen tuotto muodostuu puun myynnin kantorahatuloista, kantohintojen muutoksen aiheuttamasta puuston arvon muutoksesta ja puuston kasvun arvosta, joka sitoutuu pääomana toimivaan pystypuustoon. Puuston vuotuisen kasvutuoton realisointi tapahtuu puumarkkinoilla olettaen, että vuosituotto on realisoitavissa. Pystykaupassa puun ostaja saa yleensä kahden vuoden korjuuajan myydylle puustolle. Arvioidusta puukauppa-summasta myyjälle tilitetään tavallisesti neljäsosa kaupanteon yhteydessä. Loppu maksetaan usein vasta hakkuun jälkeen, joten myyjä saattaa joutua odottamaan pääosaa puukaupparahasta kaksikin vuotta. Toisaalta puuston kasvun sitoutuminen pystypuustoon mahdollistaa sen, ettei tuottoa tarvitse realisoida heti sen syntymisvuonna. Tällöin metsänomistaja voi odottaa parempaa tilaisuutta puuston myynnille ilman pelkoa vuotuisen kasvun pilaantumisesta.

4 METSÄVARATieto

4.1 METSÄVARATIEDON TUOTTAMINEN

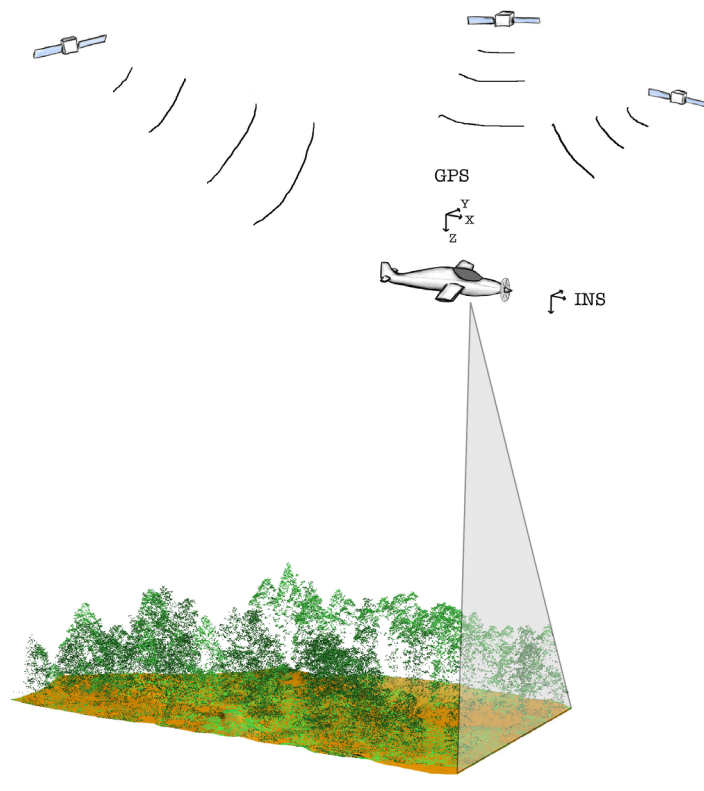
Suomen metsäkeskuksen tuottama metsävaratieto on julkisin varoin kerättyä ja paikkaan sidottua hila- tai kuviomuotoista tietoa metsien kasvupaikoista ja puustosta. Lisäksi se sisältää kuvioittaisia tietoja metsänhoitotöiden ja hakkuiden toimenpide-ehdotuksista, monimuotoisuudesta (esim. lakisääteiset luontokohteet ja metsätalouden ympäristötukikohteet), muista erityispiirteistä (esim. muinaisjäännökset) ja toimenpidehistoriasta. Kuvioittaista metsävaratietoa hyödynnetään pääosin metsänomistajien neuvonnassa, toimenpiteiden suunnittelussa ja metsälakien valvonnassa. Metsäkeskus (Heikkilä 2015, s.121) on kerännyt tietoja kaukokartoitusperusteisesti vuodesta 2010 lähtien ja koko maan kattava inventointikierros saadaan päätökseen vuonna 2020. Ennen vuotta 2010 menetelmänä oli kattava, silmävarainen kuvioittainen arviointi maastossa. Metsäkeskus (2016b, s. 13) julkaisee kuvioittaista metsävaratietoa ensisijaisesti yksityisten henkilöiden tai siihen rinnastettavien tahojen omistamista metsistä. Vuosittain inventoidaan yksityismetsiä noin 1,5 miljoonaa hehtaaria (Heikkilä 2015, s. 121).

Metsäsuunnittelutieto eroaa lähtökohdiltaan metsävaratiedosta, sillä suunnittelutieto tuotetaan metsänomistajan toimeksiannosta. Siinä metsäkuvioiden toimenpide-ehdotukset ovat metsävaratietoja tarkemmin ajoitettuja ja niissä otetaan huomioon metsänomistajan tavoitteet. Tieto voi perustua kokonaan maastoarviointiin tai siinä voidaan hyödyntää metsävaratietoa, jota on tarvittaessa tarkennettu maastossa.

Metsäkeskuksen metsävaratiedon keruu perustuu laserkeilaukseen, digitaalisiin väärävariortoilmauviin, maastokoealoihin ja näiden aineistojen pohjalta tehtävään puustotulkintaan. Lisäksi hyödynnetään ulkoisia aineistoja, mm. maastotietokannan ja kiinteistötietojärjestelmän tietoja sekä ympäristöhallinnon aineistoja.

Prosessi on yksittäisellä inventointialueella 1,5-vuotinen: Ensimmäisenä kesänä inventointialue laserkeilataan, ilmakuvaan ja mitataan

maastokoealat. Talvikaudella tehdään puustotulkinta ja kuviointi. Kevään aikana lasketaan ja julkaistaan tiedot sekä merkitään maastotarkistuksen tarpeessa olevat kuviot. Maastotarkistuksia eli ns. kohdennettua maastoinventointia tehdään resurssien puitteissa ja muiden maastokäyntien yhteydessä useamman seuraavan maastokauden aikana. Kuhunkin metsävaratiedon keruun vaiheeseen liittyy laatutarkastelu, jolla pyritään varmistamaan julkaistavan metsävaratiedon laatu. (Heikkilä 2015, s. 121)



Kuva 11. Lentolaserkeilauksen periaate. Kuva: Ville Kankare.

Laserkeilaus on aktiivinen kaukokartoitusmenetelmä, joka hyödyntää havaintolaitteen lähettämän säteilyn ominaisuuksia. Se tuottaa kolmiulotteista tietoa mitattavasta kohteesta, esimerkiksi kasvillisuuden ja maaston rakenteesta. Keilaus tehdään useimmiten lentokoneesta. Keilain lähettää laserpulsseja kohti maata, josta ne heijastuvat takaisin vastaanottoyksikköön kohtaamastaan pinnasta (puun latva, oksa, maanpinta, tms.). Keilauslaitteisto mittaa kuluneen ajan, jonka pulssi on matkalla. Koska laserpulssit liikkuvat vakionopeudella, voidaan matka-ajan perusteella laskea etäisyydet kohteisiin. Lentokoneeseen on asennettu myös satelliitipaikannus- (GNSS) ja inertialaite (INS), jotka rekisteröivät lentokoneen kulloisenkin sijainnin ja asennon jokaisen pulssin lähtö- ja paluuhetkellä (kuva 11). Näiden tietojen avulla pystytään määrittämään heijastuvien pulssien sekä x- ja y-koordinaattiarvot että korkeus merenpinnasta (z). Yhdestä lähetetystä laserpulssista voi heijastua useita paluukaikuja (puun latvasta, oksasta ja maanpinnasta), jotka muodostavat useita pisteitä kolmiulotteiseen laserpisteistöön (pistepilvi). Pistestöstä saadaan muodostettua pintamalleja, jotka kuvaavat esim. maanpinnan tai kasvillisuuden korkeutta. Pistepilvi kuvaa melko hyvin puuston ja maaston rakennetta pistetiheyden ollessa riittävän suuri.

Laserkeilauksen lisäksi inventoitava alue **ilmakuvataan**, koska harvapulssisesta keilausaineistosta ei pystytä erottelamaan puulajeja. Numeerisia väärävärikuvia hyödynnetään puustotulkinnan puulajitunnistuksessa ja kuvioinnissa.

Inventoitavalta alueelta mitataan **maasto- eli referenssikoealoja** noin 600–800 (Heikkilä 2015, s.122). Ne sijoitellaan alueelle siten, että ne edustavat mahdollisimman hyvin koko inventointialueen metsien vaihtelua kasvupaikkojen, puulajisuhteiden ja keskeisten puustotunnusten suhteen (esim. läpimitta ja pohjapinta-ala). Puustotulkinnan onnistuminen vaatii, että koealojen sijainti vastaa samaa sijaintia laserkeilausaineistossa. Siksi koeala pyritään paikantamaan mahdollisimman tarkasti, vähintään metrin tarkkuudella (Heikkilä 2015, s.123). Referenssikoealana käytetään 9 metrin säteistä ympyräkoealaa, joka vastaa pinta-alaltaan varsinaista

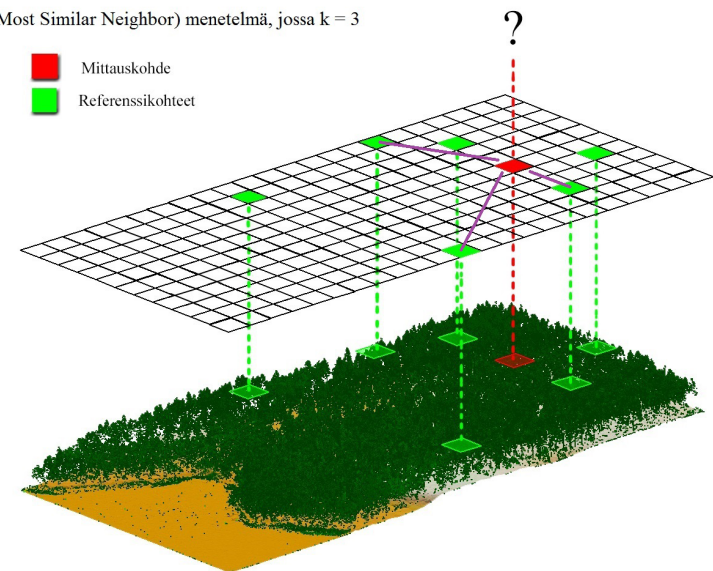
puustotulkintayksikköä, 16×16 metrin hilaruutua. Harvoissa metsissä puusto mitataan isommalta 12,62 metrin säteiseltä koealalta, jotta saada parempi kuva puustosta. Varttuneissa taimikoissa mitataan vastavasti pienempi 5,64 metriä säteinen koeala, jonka tulee edustaa puustoltaan 9 metrin koealaa eli mitattavan referenssikoealan ympärillä pitää olla samanlaista taimikkoa (Heikkilä 2015, s.123).

Koealoilta mitataan kaikkien läpimitaltaan yli 5 cm puiden (varttuneissa taimikoissa minimiläpimitta on 3 cm) rinnankorkeusläpimitta ja määritetään puulaji sekä puuluokka (elävä/kuollut puu). Jokaisesta puulajista ja latvuserroksesta mitataan pohjapinta-alamediaanipuun läpimitan perusteella määritetyn mediaanipuun pituus ja ikä. Koealan yleisimmistä puulajeista mitataan kustakin lajista vielä lisää 2 pituuskoepuuta. Lisäksi määritetään koealan kasvupaikka, puuston kehitysluokka ja muita yleistunnuksia. Koska koealojen perusteella estimoidaan puustotunnukset koko inventoitavalle alueelle, pienetkin virheet koealan paikannuksessa tai puuston mittauksessa voivat kertaantua inventoinnin tuloksissa. Koealamittauksen laatua seurataan mittaustyön kuluessa tarkistusmittauksin.

Puustotietoja voidaan lentolaserkeilauksessa tuottaa joko aluepohjaisella tai yksittäisien puiden mittauksiin perustuvalla menetelmällä. Suomen metsäkeskuksen metsävaratiedon tuottamisessa sovelletaan **aluepohjaista menetelmää**. Siinä käytetään harvapulssista laseraineistoa (tällä hetkellä $0,5$ pulssia/ m^2). Menetelmän perusajatuksena on hyödyntää maastossa mitattujen koealojen puustotunnusten ja niiden sijaintia vastaavien laserpisteaineistosta ja ilmakuvilta irrotettujen piirteiden tilastollista riippuvuutta. Koealamittauksen, laserpistepilven korkeusjakauma- ja intensiteettitietojen sekä ilmakuvan sävyarvo- ja tekstuurimuuttujien perusteella laaditaan ennustemallit puustotunnuksille. Estimoitavia tunnuksia sekä kokonaispuustolle että puulajiositteille (mänty, kuusi ja lehtipuu) ovat keskiläpimitta, keskipituus, pohjapinta-ala, runkoluku, tilavuus ja ikä. Lehtipuut muodostavat yhden ositteen, koska niitä ei pystytä tunnistamaan tarkemmin laserkeilausaineistosta ja ilmakuvilta.

Puustotulkintaa varten koko inventoitava alue jaetaan 16×16 metrin hilaruudustoon, jossa yksi hilaruutu vastaa pinta-alaltaan maastossa mitattua koealaa. Tulkinnassa käytetään ei-parametrisia menetelmiä kuten k-MSN (k-Most Similar Neighbor) mallinnusta (kuva 12). Tällöin mallinnuksessa valittujen laser- ja ilmakuvapiirteiden perusteella haetaan inventointialueen kullekin hilaruudulle sitä parhaiten vastaavat maastokoealat (esim. k-MSN, jossa $k = 3-5$ koealaa). Näiden koealojen puustotietojen pohjalta lasketaan jokaiselle hilaruudulle omat puustotiedot. Tulkinnassa koealoja voidaan painottaa sen mukaan, kuinka hyvin kunkin koealan laser- ja ilmakuvapiirteet vastaavat inventoitavaa hilaruutua. (Heikkilä 2015, s. 124)

k-MSN (k-Most Similar Neighbor) menetelmä, jossa $k = 3$



Kuva 12. Ei parametrisen k-Most Similar Neighbor (k-MSN) mallinnuksen periaate. Kuvassa punaiselle hilalle lasketaan puustotunnukset kolmen ($k=3$) laser- ja ilmakuvapiirteiltään tätä hilaa eniten muistuttavien maasto- eli referenssikoealojen puustotietojen perusteella. Kuva: Ville Kankare.

Hilaruuduille johdetaan kasvupaikkatiedot yleensä vanhasta kuvioittaisen maastoinventoinnin aineistosta. Jos sitä ei ole käytettävissä, hyödynnetään valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) puustotulkinnan kasvupaikkarasteria.

Aineiston tuottamisen viimeisenä vaiheena tehdään inventoitavalle metsäalueelle **kuviointi** käyttäen edellisen inventoinnin kuviointia, digitaalisia ilmakuvia ja laserpisteaineistosta tuotettua kasvillisuuden korkeutta kuvaavaa pintamallia. Kuviointi tuotetaan tietokoneohjelmilla, jotka käyttävät edellä mainittuja aineistoja hyödyntäviä puoliautomaattisia tai automaattisia segmentointimenetelmiä. Segmentoinnissa kuva jaetaan alueellisesti jatkuviin ja toisensa poissulkeviin osa-alueisiin eli ns. mikrokuvioihin, jotka ovat homogeenisia tiettyjen ominaisuuksien suhteen, kuten sävyarvojen tai tekstuurin. Lopulliset toimenpidekuviot tuotetaan puoliautomaattisesti yhdistelemällä mikrokuvioita. Lopputulos tarkistetaan aina silmävaraisesti. Muodostuneille kuvioille yleistetään puuston summa- ja keskitunnukset kuvion sisälle jäävien hilojen tiedoista. Kuvion kasvupaikkatiedot voidaan johtaa esimerkiksi vanhasta maastointointiaineistosta tai hilaruutujen tiedoista.

4.2 METSÄVARATIEDON LAATU

Perinteisesti metsän arvonmäärityksessä on käytetty kuvioittaisella maastoarvioinnilla kerättyjä puusto- ja kasvupaikkatietoja. Vanhemmissa kuvioittaisen arvioinnin tutkimuksissa puuston tilavuuden keskivirhe on vaihdellut 16–38 % välillä (Poso 1983; Laasasenaho ja Päivinen 1986; Pusinen 1992). Haaran ja Korhosen (2004) tutkimuksessa puustotiedot kerättiin nykyisin käytössä olevalla tavalla – arvioiden puuston keskitunnukset erikseen kaikille kuviolla esiintyville puulajeille ja -jaksoille eli puulajiositteille. He saivat kuvion puuston keskitilavuuden keskivirheeksi 24,8 % ja harhaksi 1,6 %. Puulajiositteittain virheet olivat huomattavasti tätä suurempia. Mittaajien välinen suhteellisten keskivirheiden vaihtelu oli keskitilavuuden osalta 10,6 %:sta 33,9 %:iin. Haaran ja Korhosen mukaan pohjapinta-ala ja keskitilavuus aliarvioitiin selvästi runsaspuustoissa

metsiköissä. Vastaavasti vähäpuustoisten metsiköiden keskitilavuus ja pohjapinta-ala yliarvioitiin hieman.

Kuvioittaisen arvioinnin systemaattinen virhe eli harha liittyy osittain relaskooppiotantaan. Arvioitsijan määrittäessä relaskooppikoealojen paikat subjektiivisesti saattaa hän suosia kuviolla joko keskimääräistä tiheämpiä tai harvempia puuston kohtia. Saaren ja Kankaan mukaan (2005) harhan suurin syy on liian pienen relaskooppikertoimen käyttö järeissä puustoissa, jolloin osa koealan puista jää piiloon toisten taakse. Tällöin koealan pohjapinta-ala ja samalla myös tilavuus ovat aliarvioita. Saari ja Kangas saivat relaskooppiotannan harhaksi järeissä metsiköissä noin 20 % aliarvion, joka aiheutti puuston tilavuuteen 25 % aliarvion.

Taulukossa 4.1 ovat Haaran ja Korhosen saamat prosentuaaliset harhat ja keskivirheet (RMSE) puuston keskitilavuudelle, pohjapinta-alamediaanipuun läpimitalle, pohjapinta-alamediaanipuun pituudelle ja puuston pohjapinta-alalle eri kehitysvaiheen sulkeutuneissa puustoissa eli kehitysluokaltaan nuorissa ja varttuneissa kasvatusmetsissä sekä uudistus- kypsissä metsissä.

Suvanto ym. (2005) saivat laserkeilaukseen ja maastokoealoihin perustuvalla inventointimenetelmällä puuston keskitilavuuden keskivirheeksi kuviotasolla 9,8 % ja harhaksi 0,9 %. Taulukkoon 4.2 on poimittu Suvannon ym. tutkimuksesta vastaavat kehitysluokittaiset puustotunnukset kuin on esitetty taulukossa 4.1. Taulukoita vertailemalla havaitaan, että kehitysluokittaiset puustotunnusten harhat ovat molemmissa inventointimenetelmissä samaa suuruusluokkaa, mutta kuvioittaisessa maastointoinnissa keskivirheet ovat huomattavasti suurempia. Næssset (2002) päätyi kuvion puuston keskitilavuuden keskivirheeseen, joka vaihteli 11,4 %:sta 14,2 %:iin riippuen ikäluokasta ja kasvupaikkatyypistä. Hänen esittämät tulokset vastaavat hyvin tarkkuustasoltaan Suvannon ym. esittämiä tuloksia.

Taulukko 4.1. Maastoinventoinnilla tuotetun kuvioittaisen aineiston tarkkuus kehitysluokittain kuviotasolla (Haara ja Korhonen 2004, s. 496).

Tunnus	Nuori kasvatusmetsä		Varttunut kasvatusmetsä		Uudistuskypsä metsä	
	RMSE, %	Harha, %	RMSE, %	Harha, %	RMSE, %	Harha, %
V, m ³ /ha	27,6	-1,1	22,9	-1,8	23,1	6,9
d, cm	15,0	6,7	11,4	0,6	9,4	0,8
h, m	19,3	1,5	15,3	-1,8	13,1	0,6
PPA, m ² /ha	20,5	-0,8	18,3	0,7	19,9	9,0

V = puuston keskitilavuus, d = pohjapinta-alamediaanipuun läpimitta, h = pohjapinta-alamediaanipuun pituus PPA = puuston pohjapinta-ala

Taulukko 4.2. Laserkeilauksella ja maastokoealoilla toteutetun kuvioittaisen inventoinnin tarkkuus kehitysluokittain kuviotasolla (Suvanto ym. 2005, s. 422).

Tunnus	Nuori kasvatusmetsä		Varttunut kasvatusmetsä		Uudistuskypsä metsä	
	RMSE, %	Harha, %	RMSE, %	Harha, %	RMSE, %	Harha, %
V, m ³ /ha	11,9	1,8	8,9	-1,8	9,2	3,3
d, cm	12,3	-4,7	9,6	-3,3	8,0	-1,7
h, m	9,3	-5,9	4,7	-0,9	4,2	-1,1
PPA, m ² /ha	9,9	0,6	8,4	-2,7	7,2	1,8

V = puuston keskitilavuus, d = pohjapinta-alamediaanipuun läpimitta, h = pohjapinta-alamediaanipuun pituus PPA = puuston pohjapinta-ala

Tarkkuudeltaan laserkeilaukseen perustuva inventointimenetelmä on kuvion puulajiositteiden tasolla vähintään yhtä tarkkaa kuin kuvioittainen maastoinventointi ja kokonaistunnusten osalta huomattavasti tarkempi (mm. Næset 2002; Maltamo ja Packalén 2007; Packalén 2009; Peuhkurinen ym. 2007; Ärölä 2008; Holopainen ym. 2010a).

Laserkeilausinventointi on sitä haastavampaa, mitä pienempää ja tiheämpää puusto on. Taimikoiden kaukokartoitusperusteinen inventointi on erityisen vaativaa, koska heinät ja muu kasvillisuus häiritsevät tul-

kintaa. Laserkeilausaineiston pohjalta ei voida varmuudella sanoa, mikä kaiku on tullut puuntaimesta ja mikä heinikosta.

Metsäkeskuksen tuottama metsävaratieto sisältää seuraavat puustotunnukset puulajeittain ja puujaksoittain (vallitseva jakso, alikasvos ja ylispuusto): keskiläpimitta, keskipituus, runkoluku, pohjapinta-ala, tilavuus, ikä, valtapituus ja eri puutavaralajien osuudet (Metsäkeskus 2016b, s. 15). Puuston ikä ja runkoluku ovat kaikkein vaikeimmin määritettäviä puustotunnuksia. Laserkeilausaineistosta ei pystytä suoraan määrittämään puuston ikää ja perinteisellä maastoinventoinnilla kairaamalla se on myös epätarkkaa. Puuston pituus puolestaan saadaan määritettyä tarkimmin. Laserkeilauspohjaisen metsävaratiedon heikkoutena on sen kyvyttömyys erotella lehtipuulajeja toisistaan. Laserkeilauspohjaisessa puustotulkinnassa tunnistetaan puulajeista mänty ja kuusi, mutta eri lehtipuulajeja ei pystytä erottamaan toisistaan.

Metsäkeskus (Heikkilä 2015, s. 129) on asettanut kuvioittaisen metsävaratiedon kokonaispuuston laadulle seuraavat tavoitearvot, joiden pitäisi toteutua 80 % tapauksista:

- Pohjapinta-ala $\pm 3 \text{ m}^2/\text{ha}$
- Keskiläpimitta $\pm 3 \text{ cm}$
- Keskipituus $\pm 2 \text{ m}$
- Keskitilavuus $\pm 20 \text{ %}$.

Metsäkeskuksen (2016b, s. 7) ja Maa- ja metsätalousministeriön (2016) mukaan edellä mainittuihin tavoitetarkkuuksiin on päästy kaikkien tunnusten osalta. Puuston iälle ei ole asetettu tarkkuuskriteeriä, koska sen arviointi on vaikeaa. Ikä korreloi yleensä melko hyvin muiden puustotunnusten kanssa, mutta vaihtelu voi olla suurta kasvupaikasta ja metsän käsittelyhistoriasta riippuen. Kasvatus- ja uudistuskypsien metsien puustotulkinnassa iän tarkkuus on ollut metsäkeskuksen mukaan (2016b, s. 7) $\pm 25 \text{ %}$ kahdeksassa tapauksessa kymmenestä. Puuston iän merkitys on vähentynyt nykyisissä kasvumalleissa ja metsänhoidon suosituksissa eikä sitä käytetä enää metsälain valvonnassa.

Monijaksoisilla, epätasaisilla tai muuten poikkeavilla kuvioilla voi esiintyä tarkkuuskriteerejä suurempia virheitä. Puulajikohtaiset tarkkuudet ovat kokonaispuustoa heikommat. Erityisesti sivupuulajien osalta voi esiintyä virheitä puulajisuhteissa. Metsäkeskus (2016b, s. 7) on pitänyt minimitalvoitteena, että pääpuulaji on määritetty oikein ja mahdolliset puustotunnusten arviointivirheet eivät aiheuta vääriä toimenpide-ehdotuksia tai vaikuta merkittävästi toimenpiteiden ajankohtaan.

Puustotulkinta kaukokartoitusmenetelmillä on sitä haastavampaa, mitä pienempään puustoa inventoidaan. Nykyisillä kaukokartoitusmenetelmillä ei saada luotettavaa metsävaratietoa alle 5 metrin pituisista taimikoista. Alle 2 metrin mittaisista taimikoista ei saada tietoja lainkaan. Lisäksi varttuneissa taimikoissa puustotulkinnan luotettavuus ei aina täytä metsävaratiedon oikeellisuudelle asetettuja laatukriteerejä (Metsäkeskus 2016b, s. 7). Tällaisissa taimikoissa puuston pituus on luotettavin puustoa kuvaava tunnus ja runkoluvussa on eniten epätarkkuutta. Pääpuulaji tulkitaan useimmiten oikein, mutta esimerkiksi hoitamattomat, varttuneet havupuutaimikot saattavat luokitua metsävaratiedossa lehti-puustoksi.

Metsäkeskus pyrkii resurssien puitteissa tarkistamaan puustotiedot epäluotettavaksi tulkituilta kuvioilta joko maastokäynnillä tai perustuen muuhun olemassa olevaan tietoon, esimerkiksi aiemmin kuvioittaisella maastoarvioinnilla kerättyyn tietoon, jota on päivitetty laskennallisesti. Taimikoiden osalta metsäkeskus (2016b, s. 7) on asettanut tavoitteeksi, että runkoluku on oikein 50 prosentin tarkkuudella ja toimenpide-ehdotukset ovat voimassa olevien metsähoitosuosituksen mukaisia.

4.3 METSÄVARATIEDON AJANTASAISTUS

Suomen metsäkeskuksen tämänhetkinen tavoite kaukokartoitukseen perustuvalla metsävaratiedolle on kymmenen vuoden inventointikierto. Tulevaisuuden tavoitteena on nopeuttaa kierto Etelä-Suomessa 6 vuoteen. Inventointien välissä aineistoa pidetään ajan tasalla metsäkeskukseen saapuneiden hakemusten ja ilmoitusten sekä muiden metsänomistajien tai

metsäalan toimijoiden lähettämien tietojen perusteella. Toimenpidepäivitysten lisäksi ajantasaistus käsittää puuston laskennallisen kasvatuksen ja kuviorajojen tarkennuksen uusien ilmakuvien avulla. Metsävaratiedon ajantasaistamisella tarkoitetaan puusto- ja toimenpidetietojen päivittämistä halutun ajankohdan tilannetta vastaaviksi.

Metsäkeskus (2016b, s. 9) listaa puusto- ja toimenpidetietojen päivittämisen tietolähteiksi seuraavat:

- Kemera-hankkeiden toteutustiedot
- metsänkäyttöilmoitukset
- taimikon perustamisilmoitukset (vuoteen 2014 asti)
- Metsään.fi-palvelussa jätetyt päivityspyynnöt ja muut metsänomistajan tai metsätalouden toimijan tekemät ilmoitukset
- metsänomistajilta ja toimijoilta saadut tilakohtaiset metsäsuunnitelmat
- kiinteistörajapäivitykset
- luonnonsuojelu- ja ympäristötukiaineistot.

Merkittävin tiedon lähde metsävaratietojen ajantasaistamisessa on Etulan ja Storen (2011, s. 208) mukaan lakisäateisten ilmoitusten ja hakemusten tapahtumatieto. Näitä ovat Kemera-toteutusilmoitukset, metsänkäyttöilmoitukset ja taimikon perustamisilmoitukset (vuoden 2013 loppuun saakka).

Metsäkeskus hyödyntää Kemera-ilmoituksia metsävaratiedon päivityksessä siten, että ensin metsikkökuviolle tallennetaan toteutetuksi ilmoitettu toimenpide ja sitten tuotetaan toimenpiteen jälkeinen puusto metsänhoitosuosituksen mukaisesti. Toteutusilmoitusten päivitys metsävaratietoon on tavoitteena tehdä kuuden kuukauden kuluessa tiedon vastaanottamisesta (Metsäkeskus 2016b, s. 9).

Metsänkäyttöilmoitus on aie toteuttaa hakkuu seuraavan kolmen vuoden kuluessa. Yleensä käyttöilmoituksen mukainen toimenpide tehdään ilmoitetun mukaisesti. Jos metsäkeskuksella ei ole käytettävissään muuta tietoa, se tekee metsävaratiedon päivityksen metsänkäyttöilmoituksen mukaan 4–6 kuukauden viiveellä ilmoituksen saapumisesta (Metsä-

keskus 2016b, s. 9). Päätehakkuiden osalta tietoihin päivitetään myös käyttöilmoituksen mukainen suunniteltu taimikon perustaminen. Harvennushakkuissa puusto ajantasaistetaan metsänhoitosuosituksen mukaisilla harvennushakkuilla. Menettely saattaa johtaa siihen, että hakkuu on päivitetty metsävaratietoihin tehdyksi ennen sen toteutumista. Lisäksi on huomattava, että metsänkäyttöilmoitus on aikomus hakata, joten se ei velvoita metsänomistajaa toteuttamaan aikomusta. Tekemättä jäävää hakkuuta ei tarvitse erikseen ilmoittaa metsäkeskukseen, jolloin metsävaratietoon jää virheellisiä tietoja. Hakkuun rajausta voi myös muuttua ilmoitetusta esim. niin, että hakataan vain osa aiotusta alueesta.

Metsäkeskukselle tulee Metsään.fi-palvelun kautta metsänomistajan tai toimijan ilmoittamia kuvioittaisia tietoja tehdyistä metsänhoitotoista ja hakkuista. Näiden päivityspyynnöt se pyrkii käsittelemään kahden viikon kuluessa saapumisesta. Metsäkeskus olettaa päivityspyyntöjen ja mahdollisten muiden vapaaehtoisten ilmoitusten tiedon vastaavan laadultaan kuvioittaisen arvioinnin laatukriteerejä. (Metsäkeskus 2016b, s. 10)

Metsänomistaja voi halutessaan pyytää metsäkeskusta viemään hänen metsäsuunnitelmansa tiedot metsävaratiedoksi metsäkeskuksen metsätietojärjestelmään. Tällöin metsätiedot ovat omistajan hyödynnettävissä Metsään.fi-palvelussa. Ennen tiedon julkaisemista metsäkeskus tekee suunnitelma-aineistolle tarkistuksen ja tarvittaessa palauttaa tiedot korjattavaksi. Metsäkeskus olettaa, että metsäsuunnitelman perusteella päivitetty metsävaratieto vastaa laadultaan kuvioittaisen arvioinnin laatukriteerejä. (Metsäkeskus 2016b)

Metsävaratiedon laadun kannalta parasta päivitystietoa on toimenpiteen toteutustieto, josta on saatavilla toimenpiteen ajankohta ja rajausta sekä arvio jäljelle jääneestä puustosta. Käytännössä metsävaratietoa joudutaan päivittämään useimmiten epävarmoilla tietolähteillä ja täydentämään laskentamalleilla, koska kaikkia edellä mainittuja tietoja on vain harvoin saatavissa. Jos metsäkeskukselle ilmoitetuissa tiedoissa ei ole mukana tietoja jäävästä puustosta, keskus päivittää tiedot simuloimalla toimenpiteen vaikutuksen metsänhoitosuosituksen mukaisilla kriteereillä. Jos ilmoitettu

toimenpide on tehty suosituksista poiketen, esimerkiksi harvennushakkuille ja voimakkaampana kasvatushakkuuna, syntyy metsävaratietoon virheitä.

Metsävaratiedon puustoa kasvatetaan vuosittain kasvumalleilla. Metsäkeskuksen (2016b, s. 11) mukaan mallit toimivat normaaleissa kasvatusta- ja uudistuskypsissä metsissä hyvin vähintään viisi ja kohtalaisesti kymmenen vuotta, mikäli inventoinnin lähtötieto tai päivitystiedot ovat keskuksen asettamien laatutavoitteiden mukaisia. Edelleen keskuksen (2016b, s. 11) mukaan inventoinnin tai toimenpidepäivitysten virheillä on yleensä isompi vaikutus toimenpide-ehdotusten oikeellisuuteen kuin kasvumalleilla. Toisaalta puuston lähtötiedoissa olevat merkittävät virheet vaikuttavat kasvunlaskentaan ja edelleen korostavat poikkeamia. On myös huomattava, että taimikoiden kasvattaminen on epäluotettavampaa kuin varttuneemman puuston johtuen puuston varhaiskehitysmallien epävarmuustekijöistä.

Metsävaratiedon osalta suurimmat ongelmat ovat ajantasaistuksessa. Metsävaratiedon laatu heikkenee, kun aikaväli tiedon keräämisen ajankohtaan kasvaa. Vaikka puustotietoja päivitetään laskennallisesti, syntyy virhettä, koska käytetyt laskentamallit eivät vastaa puuston todellista kasvua ja kehitystä. Lisäksi metsässä tehtyjen toimenpiteiden osalta jää virheitä puustotietoihin. Osa metsässä tehdyistä toimenpiteistä jää päivittämättä metsävaratietoon, koska tehdyistä toimenpiteistä ei saada tietoa. Tietoja harvennushakkuun jälkeen metsään kasvamaan jääneestä puustosta ei tällä hetkellä saada juuri mistään hakkuukohteesta. Toisaalta osa hakkuista jää tekemättä, mutta silti metsävaratietoihin päivitetään hakkuut tehdyiksi metsänkäyttöilmoituksen perusteella.

5 MOTTI-OHJELMISTO

Tutkimuksessa käytettiin tulonodotusten ennustamisessa Luonnonvarakeskuksessa kehitettyä MOTTI-laskentaohjelmistoa. Se tuottaa metsän arvon puuntuotannollisin perustein laskettuna. Sillä voidaan tarkastella ja havainnollistaa erilaisten metsänkäsittelyohjelmien vaikutuksia metsiköiden puuston kehitykseen, hakkuukertymiin ja taloudelliseen kannattavuuteen. Metsänkasvatuksen taloustulosta tarkastellaan vertailemalla laskentajakson alkuhetken diskontattuja nettotuloja. MOTTI tuottaa puuston kehityssennusteita kasvu- ja tuotosmallien avulla, joilla ennustetaan yksittäisten puiden ja metsiköiden tunnusten kehitystä. Mallit perustuvat pitkään seuratuilta metsien käsittelykokeilta ja laajoista inventoinneista, kuten valtakunnan metsien inventoinneista (VMI), mitattuihin aineistoihin.

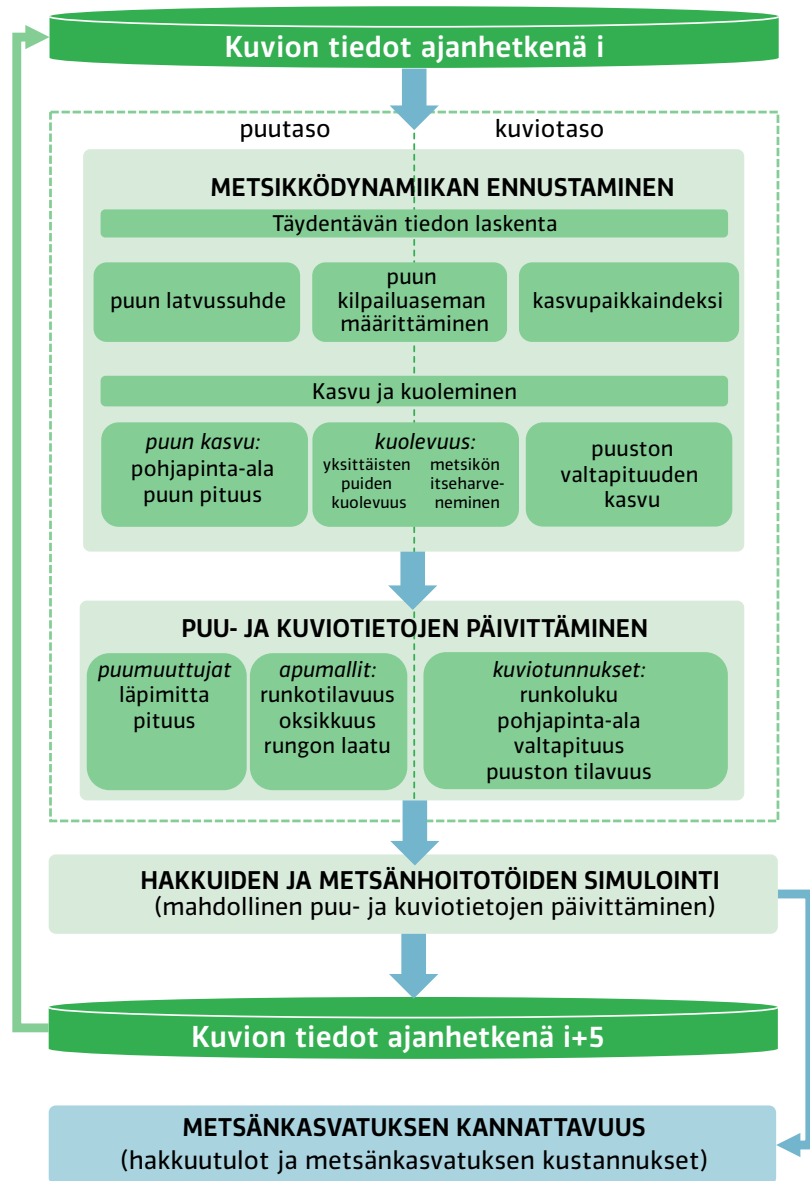
Laskentaohjelmiston rakenne on erilainen puuston varhaiskehityksen ja sulkeutuneen⁴ metsän vaiheen osalta. Taimikon syntymistä ja kehitystä mallinnetaan puuston keski- ja summatunnusten avulla, koska yksittäisen taimen syntymisen ja varhaiskehityksen kuvaaminen on erittäin vaikeaa monimutkaisuutensa ja siihen liittyvän suuren satunnaisuuden vuoksi. Mallinnettavia puustotunnuksia ovat esimerkiksi puuston runkoluku, pohjapinta-ala, keski- ja valtapituus. Varhaiskehityksen malleihin sisältyy taimien syntyminen sekä metsää uudistettaessa että varhaisperkauksen jälkeen, puustotunnusten iänmukaisen kehityksen ennustaminen ja taimikonhoitotoimenpiteiden kuvaaminen. MOTTI-ohjelmiston puustotunnusmallit perustuvat metsikön puulajiin, kasvupaikkaan, sijaintiin ja ikään. Puuston varhaiskehitysvaiheen lopussa pääpuulajin saavuttaessa 8 m valtapituuden MOTTI siirtyy ennustamaan sulkeutuneiden eli varttuneiden puustojen kehitystä (Siipilehto ym. 2014).

Puuston varhaiskehityksen ennustamisen jälkeen MOTTI luo simuloi-

tujen puustotunnusten avulla metsikön kuvauspuut kokojakaumamalleja käyttäen. Varttuneen puuston kehitys on melko luotettavasti ennustettavissa puiden väliseen kilpailuun perustuen. Se tehdään yksittäisten puiden kasvua ja ominaisuuksia kuvaavien mallien avulla, joita ovat yksittäisen puun pohjapinta-alan kasvun, pituuskasvun, latvussuhteen ja puun kuoleamisen todennäköisyyden mallit (Hynynen ym. 2002). Näissä malleissa puiden välistä kilpailua kuvataan metsikön tiheyden ja kohdepuuta suurempien puiden avulla. Lisäksi metsikön ylitiheydestä johtuva kuoleminen on kuvattu metsikkötason itseharvenemisrajalla.

Sulkeutuneen metsän kehityksen simulointiprosessi on esitetty kuvassa 13. Simulointi tehdään viiden vuoden aika-askeleissa ja kolmessa päävaiheessa. Ensin ennustetaan metsikködynamiikka joko maastossa inventoitujen tietojen tai aiemman aika-askeleen puu- ja puustotietojen perusteella. Tämän jälkeen päivitetään puu- ja puustotiedot, jonka jälkeen arvioidaan hakkuiden tarve. Hakkuun toteutuessa lasketaan hakkuussa kertyvän puuston määrä ja laatu sekä jäljelle jäävän puuston tunnuksat. Sitten päivitetään uudet puu- ja puustotiedot tietokantaan ja siirrytään seuraavaan aika-askeleeseen. (Salminen ym. 2005, s. 105–106).

⁴ Sulkeutuneessa metsässä on puiden latvusten muodostama kerros kyllin tiheä estääkseen suurinta osaa auringonsäteistä saavuttamasta maan pintaan, jolloin heinäkasvillisuus taantuu ja sammat ja varvut yleistyvät.



Kuva 13. Sulkeutuneen metsän simulointiprosessi MOTTI-ohjelmistolla (Salminen ym. 2005, s. 106 mukaillen).

Hintatutkimuksen laskennat tehtiin Maanmittauslaitokselle räätälöidyllä MML–Motilla, joka perustuu tutkimuksen laadintahetkellä vielä julkaisemattomaan MOTTI versioon 4.0. MML–Motin ja tavallisen MOTTI-ohjelmiston eroavaisuudet ovat vain niiden toiminnoissa, muutoin simuloinnit ja laskennat tehdään samalla tavalla. MML–Motissa voidaan viedä kerralla koko tarkasteltava metsäalue laskentaan XML-muodossa ja saadaan tulokset vietyä siirtotiedostona Maanmittauslaitoksen muihin järjestelmiin. MML–Motti –laskelmassa käytettävän korkokannan voi vapaasti valita ja laskennan yhteenvetoraportille tulostetaan tuottoarvot 1–10 prosentin väliltä puolen prosenttiyksikön välein.

MOTTI-ohjelmistolla voidaan määritellä omia metsänkasvatusohjelmia ja tarkastella niiden vaikutuksia puuston kasvuun, hakkuukertymiin ja taloustulokseen. Tutkimuksessa pitäydttiin Tapion metsänhoidon suositusten mukaisissa kasvatusohjelmissa. Ne perustuvat tutkimustietoon, käytännön kokemuksiin ja niitä hyödynnetään metsänomistajien neuvonnassa (Äijälä ym. 2014, s. 9). MOTTI-ohjelmiston kasvatusohjelmat noudattavat Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja Hyvän metsänhoidon suositukset (2006) ja Hyvän metsänhoidon suositukset turvemaille (2007). Harvennukset toteutetaan suositusten perusmallin mukaan eli harvennusta edellyttävän pohjapinta-alasuosituksen keski-osasta harvennuksessa toteutettavan suosituksen keskiosaan. Päätehakkuukriteerinä on ensisijaisesti puuston keskiläpimitta. Toissijaisena kriteerinä käytetään metsänhoitosuosituksen mukaista uudistusikää. Uuden metsikön perustaminen tehdään kuvion kasvupaikalle suositellulla tavalla käyttäen ensisijaisesti ensimmäisen kasvatuksen pääpuulajia. Jos se on kasvupaikalle sopimaton, pääpuulaji vaihdetaan metsänhoitosuosituksen mukaiseksi.

Metsikön tuleva kehitys ennustetaan annetuista lähtötiedoista lähtien aina päätehakkuuseen asti. Sen jälkeen simuloidaan toinen puusukupolvi Tapion metsänhoidon suositusten mukaisesti. Mikäli kuvio on vastikään päätehakattu eikä taimikkoa ole vielä perustettu, simuloidaan myös ensimmäinen puusukupolvi suositusten mukaan. Simuloinnin perusteella

MOTTI laskee kaikki metsän hakkuu- ja hoitotyöt sekä hakkuista saatavat tuotot ja metsänhoidon kustannukset. Suositusten mukaisen toisen puusukupolven kasvatuksen tulos pääomitetaan ikuisuuteen, jolloin saadaan käytännössä paljaan maan arvo.

6 AINEISTO

6.1 TUTKIMUSAINEISTO

Kauppahintatutkimuksen lähtöaineistona käytettiin Maanmittauslaitoksen ylläpitämän kiinteistöjen kauppahintarekisterin metsätilojen kauppahinta-aineistoa ja Suomen metsäkeskuksen tuottamia metsävaratietoja. Kiinteistöjen kauppahintarekisteristä haettiin vuonna 2015 ja vuoden 2016 alkupuoliskolla tehdyt metsäkiinteistöjen ja määräalojen edustavat kaupat. Aineistoa täydennettiin Uudenmaan ja Lapin maakuntien sekä Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakuntien pohjoisosien osalta vuoden 2016 loppupuoliskon metsäkaupoilla, koska näiltä alueilta haluttiin tutkimukseen lisää metsäkauppoja. Kauppahintoja ei korjattu minkään ajankohdan hintatasoon, sillä inflaatio oli tuolla aikavälillä maltillista. Hinnat nousivat ainoastaan 0,85 prosenttia (Tilastokeskus 2017).

Aineiston hankinta rajattiin yli 10 hehtaarin suuruisiin tiloihin, koska oltiin kiinnostuneita metsätalouteen käytettävien kohteiden hinnanmuodostuksesta. Tällöin voidaan olettaa, että kohteen pääasiallinen käyttötarkoitus on metsätalouden harjoittaminen. Tätä pienemmillä alueilla puuntuotannollisten arvostusten ohella alueeseen voi kohdistua muita arvostustekijöitä. Tähän viittaa se, että kauppahintatiedoissa pienialaisista, muutaman hehtaarin kohteista on systemaattisesti maksettu korkeampaa yksikköhintaa kuin yli 10 hehtaarin kiinteistöistä. Lisäksi on huomattava se, että pienien metsäpalstojen metsätaloudellinen merkitys on hyvin vähäinen.

Metsäkiinteistökauppojen kohteista täytyi olla irrotettavissa metsävaratiedot Suomen metsäkeskuksen Aarni-järjestelmästä, ja tietojen piti olla kerätty vuonna 2009 tai sen jälkeen. Jotta pystyttiin keskittymään metsätaloudelliseen arvoon, kauppojen tuli täyttää seuraavat ehdot:

- Kaupan tuli olla edustava, joten sukulaisuovutukset ja pakkohuutokaupat rajattiin pois.
- Kaupan kohteen piti sijaita kokonaan detaljikaavoitetun alueen ulkopuolella.

- Kiinteistönluovutusilmoituksen pinta-alan oli oltava vähintään 10 hehtaaria.
- Kaupan kokonaisalasta oli oltava yli 95 prosenttia metsää. Metsäksi laskettiin varsinainen metsämaa sekä metsätalouden kitu- ja joutomaa.
- Rantaan rajoittuvat metsäkaupat olivat kelvollisia, jos ne olivat kokonaan detaljikaava-alueen ulkopuolella.
- Rakennettu kohde voitiin hyväksyä aineistoon, jos kauppakirjassa oli eritelty rakennusten ja metsän osuudet kauppahinnasta tai jos rakennukset olivat vähäarvoisia tai arvottomia.
- Kaupan piti koskea kokonaista tilaa tai määräalaa. Kauppa saattoi koostua useasta tilasta tai määräalasta. Määräosakauppoja ei hyväksytty.

Kohteiden rajaamisperusteena käytettiin kaupanvahvistajan ilmoittamaa pinta-alaa, joka ei aina vastannut metsävaratiedon pinta-alaa. Näin ollen aineistoon tuli mukaan muutama kauppa, joissa metsävaratiedon mukainen pinta-ala oli alle 10 hehtaaria. Metsävaratiedon pinta-alaan ei ollut laskettu teitä ja johtoaukeita, joten todellinen pinta-ala oli usein hieman suurempi kuin metsävaratiedossa oli ilmoitettu. Mikäli metsävaratiedon ja kaupanvahvistajan ilmoittamat pinta-alat eivät täsmänneet, tarkistettiin pinta-alat erikseen. Kaikissa tapauksissa pinta-alaero selittyi edellä mainitulla syyllä. Laskennoissa ja analyysissä käytettiin metsävaratiedon pinta-alaa, koska se oli aineistossa valmiiksi laskettuna jokaiselle metsäkuviolle.

Edellä mainitut kriteerit täyttäviä metsällisen kiinteistöjen ja määräalojen kauppoja tehtiin tarkasteltavalla ajanjaksolla kauppahintarekisterin mukaan **2785** kappaletta. Näistä **1219** kohteelta oli saatavissa metsävaratiedot. Metsävaratiedoissa olevien puutteiden vuoksi jouduttiin poistamaan **115** kauppaa. Esimerkiksi metsävaratiedot eivät kattaneet koko kaupan kohteena olevaa alaa. Lisäksi muiden syiden vuoksi hylättiin **35** kauppaa. Syitä poistamiseen olivat:

- Kiinteistökauppa ei ollut tehty metsätaloustarkoituksessa vaan taustalla oli arvoa esimerkiksi tuulivoiman tuotannossa, peltona tai turvetuotannossa.
- Kiinteistönluovutusilmoitus ei pitänyt paikkaansa vaan kauppa sisälsi arvokkaita rakennuksia, eikä kauppakirjassa ollut eritelty metsän ja rakennusten osuuksia kauppahinnasta.
- Tilaan kuului osuus yhteismetsään.
- Tilaan kuului yksityinen luonnonsuojelualue.
- Ei pystytty päättämään, oliko viimeaikaiset pätehakkuut tehty ennen vai jälkeen kaupan.
- Määräalan tarkka sijainti ei selvinnyt.
- Metsävaratiedossa oli epäloogista tietoa, jotka kaatoivat laskennat eikä virhelähdettä pystytty selvittämään.

Ennen **summa-arvomenetelmän** tilastollisia analyyseja aineistosta karsittiin pois selvästi poikkeavat havainnot. Mikäli summa-arvoon (puuston odotusarvolisät mukana) tehtäväksi kokonaisarvon korjaukseksi olisi tullut yli +100 % tai yli -90 %, kauppa hylättiin. Tällaisissa kaupoissa oli todennäköisesti taustalla jotain poikkeavaa, jota ei pystytty selvittämään edes tutkimalla kauppakirjoja. Tällaisia poikkeavia havaintoja oli **5**, joten lopullinen aineisto käsitti **1064** kauppaa.

Tuottoarvomenetelmän tilastollisiin analyyseihin puolestaan päätyi **1069** metsäkauppaa, joista **24** kaupalle ei onnistuttu ratkaisemaan sisäistä korkokantaa. Lisäksi **30** kauppaa poistettiin poikkeavina havaintoina (outliers). Poikkeavien havaintojen tunnistamiseen käytettiin Tukeyn (1977) esittämää kvartiilivälin pituuteen perustuvaa sääntöä.⁵ Tukeyn sääntö poikkeavien havaintojen löytämiseksi on kuvattu liitteessä 3. Näiden kohteiden sisäinen korko ylitti 10 prosenttia. Lopullinen sisäisen koron mallien laadinta-aineisto sisälsi **1015** metsäkauppaa.

⁵ Raja-arvot laskettiin kaavalla: $alaraja = alakvartiili [Q1] - 3 \times kvartiiliväli [Q3 - Q1]$ ja $yläraja = yläkvartiili [Q3] + 3 \times kvartiiliväli [Q3 - Q1]$. Nämä rajat alittavat ja ylittävät sisäiset korot tulkittiin poikkeukselliseksi.

Kaupoissa, joille ei saatu ratkaistua sisäistä korkoa, oli Tapion metsänhoitosuosittelun mahdollistama välittömästi hakattavissa olevan puuston hakkuuarvo korkeampi kuin kauppahinta. Näissä kaupoissa ostaja oli tehnyt edullisen hankinnan. Kaupoissa saattoi olla myös virheitä metsävaratiedossa: Myyjä oli ehkä hakannut osan metsistä juuri ennen kauppaa, jolloin puustoa oli kaupan kohteessa todellisuudessa vähemmän kuin metsävaratiedosta kävi ilmi. Tämä oli mahdollista, koska metsänkäyttöilmoitus päätehakuusta päivitetään kuukausien viiveellä ja osa kuvioista voi jäädä ilman päivitysmerkintää, jos ilmoitus on epäselvä. Yli 10 prosentin sisäisellä korolla tehdyt kaupat saattoivat selittyä samoilla syillä. Lisäksi ne saattoivat sisältää huomattavia kiinteistön arvoa laskevia tekijöitä, kuten huonot tieyhteydet (esimerkiksi tieoikeuden puute) tai vaikeat puunkorjuuolot. Esimerkkinä mainittakoon metsäkiinteistö, jonka pinta-alasta merkittävä osa oli jyrkkää vaaran rinnettä. Analyysiin otettaessa poikkeavat kaupat olisivat saattaneet vaikuttaa merkittävästi laadittuun regressioanalyysin tuloksiin ja laadittuihin sisäistä korkoa ennustaviin malleihin.

Lukumääräisesti eniten kauppoja kertyi Pohjois-Pohjanmaan eteläosista ja Pohjois-Karjalasta. Prosentuaalisesti eniten havaintoja suhteessa maakunnan metsäkauppojen määriin saatiin Keski-Pohjanmaalta (65 %) ja Satakunnasta (55 %). Lukumääräisesti heikoiten aineistoa kertyi Uudeltamaalta, Kanta-Hämeestä ja Varsinais-Suomesta. Näissä maakunnissa tehdään myös vähiten tutkimuksen rajaukset täyttäviä metsäkauppoja. Lapista saatiin kauppoja varsin vähän, 47 kappaletta ja ne keskittyivät maakunnan eteläosiin. Määrä on vähäinen suhteessa alueen metsäalaan. Syynä tähän on metsävaratiedon heikko kattavuus yksityismetsien osalta. Kainuusta puolestaan kertyi aineistoon vähiten kauppoja suhteessa kauppahintatilastojen lukuihin, vain 14 %. Tämä johtui siitä, että Suomen metsäkeskuksen metsävaratietokannassa ei ole metsäyhtiöiden omistamien tilojen metsätietoja. Erityisesti Kainuusta, Pohjois-Savosta ja Pohjois-Karjalasta lähinnä UPM on myynyt runsaasti metsätiloja, jotka jäivät täten tutkimuksen ulkopuolelle. Samasta syystä aineistosta jäi pois useita suuria metsäkiinteistöjen kauppoja.

Tutkimusaineistoon sisältyvien kauppojen maantieteelliset sijainnit on esitetty tuottoarvomenetelmän osalta liitteen 4 kartalla ja summa-arvomenetelmän osalta liitteen 5 kartalla.

6.2 HINTAMALLIEN ALUEJAKO

Tutkimuksessa laadittiin metsän hinnanmuodostusta kuvaavat mallit maan eri osille. Suomi jaettiin neljään osaan alueiden ominaisuuksien mukaan. Aiemmista kauppahintatutkimuksista poiketen aluejako ei perustunut maakuntien rajoihin, koska metsien kasvu ja kehittyminen ei noudata hallinnollisia rajoja. Puuston kasvuolot muuttuvat liukuvasti siirryttäessä etelästä pohjoiseen ja lännestä itään eikä ole selkeitä rajoja, joissa olosuhteet muuttuisivat selvästi. Aluejaon perusteena käytettyjä kasvuolosuhteisiin vaikuttavia tekijöitä aineistossa olivat lämpösumma ja kivennäismaiden osuus. Toisaalta hallinnollisia rajoja ei voi jättää täysin huomiotta, koska ne voivat vaikuttaa tilojen kysyntään. Lisäksi alueiden määrään vaikutti se, että kuhunkin alueeseen pyrittiin saamaan riittävästi havaintoja tilastollisten päätelmien muodostamiseksi. Hintamallien aluejako on esitetty liitteessä 2.

Hinta-alueet muodostettiin lämpösumma-alueita noudattaen siten, että luokat olivat:

- alle 1000 astevuorokautta
- 1000–1200 astevuorokautta
- yli 1200 astevuorokautta.

Keskimmäinen lämpösumma-alue jaettiin edelleen kahteen osaan siten, että Pohjanmaa, jossa on runsaasti soita, muodosti oman alueen (alue 2) ja Itä- ja Keski-Suomi eli Järvi-Suomi oman alueen (alue 3). Lämpösumma-alue 1 käsitti eteläisimmän osan Suomesta, jossa vuotuinen lämpösummakertymä on yli 1200 astevuorokautta. Lämpösumma-alueeseen 4 kuuluu alue, jolla vuosittainen lämpösumman kertymä on alle 1000 astevuorokautta. Alue käsittää Lapin, suurimman osan Kainuusta sekä Pohjois-Pohjanmaan pohjoisosat.

7 TUOTTOARVOMENETELMÄ

7.1 TUTKIMUSAINEISTON KÄSITTELY

Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa Suomen metsäkeskuksen toimitamat xml-muotoiset metsävaratiedostot ladattiin kaupoittain Maanmittauslaitoksen JAKOkii-järjestelmään. Näin pystyttiin tarkistamaan, että aineisto varmasti käsitti koko kaupan kohteen. Lisäksi kauppakirjaa ja kiinteistöjen kauppahintarekisteriä tarkastelemalla pystyttiin varmistamaan kaupan kohteesta myös tilanteissa, joissa kauppaan kuului useita tiloja. Jos metsävaratiedoissa oli puutteita, kohde rajattiin tutkimuksen ulkopuolelle.

Aineiston ajantasaisuutta tarkasteltiin vertailemalla metsävaratietoja ilmakuviin. Selkeimmät virheet löydettiin päätehakkuista. Ilmakuvista havaittiin hakkuita, joita ei ollut päivitetty metsävaratietoon. Toisaalta huomattiin tilanteita, joissa suunnitellut hakkuut oli jo päivitetty metsävaratietoon, mutta hakkuut olivat vielä toteuttamatta. Kaupat, joissa ei ollut varmuutta siitä, oliko metsä hakattu ennen kaupantekoa vai sen jälkeen, pudotettiin pois lopullisesta tutkimusaineistosta. Joidenkin tilojen metsävaratiedoissa metsäkuviointi oli virheellinen, jolloin samalla kuviolla oli sekä taimikkoa että varttuneempaa puustoa. Tällöin kuvioiden rajoja korjattiin todellisuutta vastaaviksi. Korjattu pinta-ala vietiin xml-tiedostoon kyseisen kuvion pinta-alaksi. JAKOkii:stä saatiin kivennäismaiden osuus metsäkaupan metsätalousmaan pinta-alasta.

Laserkeilaukseen perustuvalla kaukokartoitusmenetelmällä tuotetussa metsävaratiedossa on puulajina lehtipuu, koska menetelmä ei kykene tunnistamaan lehtipuulajeja. Lehtipuulajiksi muutettiin xml-tiedostoihin puulajikoodiksi hieskoivu, koska sen osuus Suomen metsien puuston tilavuudesta on 12 prosenttia ja rauduskoivun on 5 prosenttia (Kaila & Ihalainen 2014, s. 36).

Puutavaralajien hinnat hakkuutavoittain haettiin Luonnonvarakeskuksen tilastopalvelusta. Puutavaralajittaiset kantohinnat laskettiin koko maan kantohintojen keskiarvona vuosien 2011 ja 2015 väliltä (taulukko

7.1). Vuosittaiset arvot muutettiin vastaamaan vuoden 2015 hintatasoa korjaamalla hintoja tuottajahintaindeksillä (Tilastokeskus 2016). Tuottoarvojen laskennassa jouduttiin käyttämään samoja puutavaralajeittaisia kantohintoja koko maassa pohjoisinta Suomea lukuun ottamatta, koska vuonna 2015 ei julkaistu alueellisia kantohintoja tietosuojasyistä (Peltola 2017). Joutomaan arvoksi annettiin 10 euroa hehtaarilta ja kitumaan 20 euroa hehtaarilta.

Taulukko 7.1. Laskennassa käytetyt puutavaralajien hakkuutavoittaiset kantohinnat (€/m³) pohjoisinta Suomea lukuun ottamatta. Lähde: Luonnonvarakeskus (2016).

Puutavaralaji / Hakkuutapa	Mänty-tukki	Kuusi-tukki	Koivu-tukki	Mänty-kuitupuu	Kuusi-kuitupuu	Koivu-kuitupuu
Päätehakkuu	55,04	54,96	42,26	17,19	18,58	17,07
Harvennus-hakkuu	46,62	46,38	35,96	14,68	15,29	14,17
Ensiharvennus	38,86	39,01	32,36	11,93	11,78	11,60

Pohjois-Suomen (alue 4) osalta MOTTI-laskennoissa käytettiin muusta maasta poikkeavia puutavaralajien hakkuutavoittaisia kantohintoja. Hinnat poimittiin myös Luonnonvarakeskuksen tilastopalvelusta, mutta kantohintoina käytettiin vuoden 2016 Kainuun hakkuutavoittaisia kantohintoja. Ne ovat esitetty taulukossa 7.2. Kainuussa, Lapissa ja Pohjois-Pohjanmaan pohjoisosissa koivutukki hinnoiteltiin koivukuiduksi, sillä koivutukille ei ole kysyntää pohjoisosissa maata. Joutomaan arvoksi annettiin 10 euroa hehtaarilta ja kitumaan 20 euroa hehtaarilta.

Taulukko 7.2. Laskennassa käytetyt puutavaralajien hakkuutavoittaiset kantohinnat (€/m³) Pohjois-Suomessa. Lähde: Luonnonvarakeskus (2016).

Puutavaralaji / Hakkuutapa	Mänty-tukki	Kuusi-tukki	Koivu-tukki	Mänty-kuitupuu	Kuusi-kuitupuu	Koivu-kuitupuu
Päätehakkuu	51,05	50,99	16,42	17,35	17,26	16,42
Harvennus-hakkuu	43,40	41,90	11,69	13,01	12,08	11,69
Ensiharvennus	35,75	32,81	8,32	9,30	9,19	8,32

Metsänhoitotöiden kustannukset johdettiin Luonnonvarakeskuksen Metsänhoito- ja metsänparannustyöt –tilastosta vuodelta 2014, sillä vuoden 2015 tilastoja ei ollut laskentojen alkaessa saatavilla. Kustannustaso oli pysynyt samalla tasolla muutamina edeltävinä vuosina, joten useamman vuoden tilastoista johdettuja arvoja ei käytetty. Käytetyt metsänhoitotöiden kustannukset on esitetty taulukossa 7.3. Investointiluonteisia metsänhoitotöihin kuulumattomia kustannuksia, kuten metsätiestön perusparannusta, ei otettu laskennassa huomioon.

Taulukko 7.3. Laskennassa käytetyt metsänhoito- ja uudistamiskustannukset.
Lähde: Luonnonvarakeskus (2015)

Työlaji	euroa/ha	Taimet	euroa/kpl
Laikutus	327	Mänty	0,20
Äestys	213	Kuusi	0,25
Mätästys	377	Koivu	0,32
Kylvö (työ + siemenet)	218		
Istutus	739		
Perkaus	332		
Taimikonhoito	424		

MML–Motti –ohjelmistolla laskettiin jokaisen kaupan kohteen tuotto-arvo. Se iteroitiin vastaamaan kohteesta maksettua kauppahintaa. Näin saatiin laskettua kiinteistökaupan sisäinen korko. MOTTI laski tilan tuottoarvon kuvioittain, jolloin oli mahdollista, että joillekin kuvioille tuli negatiivinen arvo. Niitä ei pakotettu nollaan, kuten Airaksisen ym. (2011) tutkimuksessa, vaan negatiivinen arvo sallittiin. Kuvion arvo saattoi muodotua negatiiviseksi karuilla mailla, jos sitä ei ollut uudistettu päätehakkuun jälkeen tai puustoa oli niin vähän, että hakkuusta oli odotettavissa uudistamiskuluja pienempi tuotto. Metsälaki vaatii metsänomistajaa vastaamaan päätehakatun metsän uudistamisesta. Siten kustannukset on maksettava hakkuutuloista riippumatta. Lisäksi kauppaa tehdään tilasta

kokonaisuutena eikä vain yhdestä kuviosta, jolloin yhden kuvion negatiivinen arvo vaikuttaa vain vähän koko tilan arvoon.

Jatkoanalyysijä varten MML–Motilla laskettiin seuraavat tiedot:

- pinta-ala, ha
- puuston keskitilavuus, m³/ha
- tukkipuuston osuus ainespuun tilavuudesta, %
- ainespuukuutiometrin hinta, €/m³
- kehitysluokkien osuudet pinta-alasta, %
- metsä-, kitu- ja joutomaan osuudet pinta-alasta, %
- lämpösumma, °Cvrk
- kuvioden keskitilavuusluokittaiset osuudet pinta-alasta, %
- heti hakattavissa olevan puuston hakkuutulot, €
- hakkuutulot seuraavan 10 vuoden aikana 4 % korkokannalla, €.

Tilakauppojen tie-etäisyydet laskettiin Maanmittauslaitoksen maastotietokannan teiltä pisteeseen, jonka koordinaatit oli merkitty kauppahintarekisteriin kaupan kohteen sijainniksi. Tiekä katsottiin sellaiset tiet, joilla pystyy ajamaan puutavara-autolla. Analyysistä rajattiin pois tiet, joiden ajorata on yli 8 metriä leveä, koska ne ovat yleisiä teitä, joita ei voida yleensä käyttää puuntavaran kuormaamiseen ja varastointiin.

Samoin laskettiin kaupan kohteen etäisyys Helsinkiin, joka kuvaa kiinteistön sijaintia. Se on toiminut selittävänä tekijänä monissa aiemmissa kiinteistöjen kauppahintatutkimuksissa.

7.2 AINEISTON TUNNUSLUKUJA

Kaupan kohteiden pinta-ala vaihteli 8,3 ja 242,5 hehtaarin välillä. Muutamalla alle kymmenen hehtaarin kauppaa selittyy sillä, että metsävaratiedossa metsäpinta-alaan kuuluvaksi ei luettu sähkölinja- ja tiealueita. Kaikkien kauppojen kokonaisala oli vähintään 10 hehtaaria. Pinta-alojen laskennassa ei käytetty kiinteistönluovutusilmoitusten pinta-aloja, koska niiden aloissa havaittiin huomattavia eroja verrattuna todelliseen metsäalaan. Tämä johtui sekä kiinteistörekisterin pinta-alojen virheistä

että määräalojen pinta-alojen arvioiden virheistä kiinteistönluovutusilmoituksissa.

Kauppahinnan vaihteluväli oli 5000–747000 euroa. Metsäkauppojen keskihinta oli 2842 euroa/ha ja mediaanihinta oli 2521 euroa/ha. Tilastotietoa kiinteistökaupoista –palvelussa vastaavan ajankohdan ja saman kokoluokan kauppojen keskiarvo- ja mediaanihinnat olivat 2730 euroa/ha ja 2420 euroa/ha (vuosi 2015) sekä 2680 euroa/ha ja 2310 euroa/ha (vuosi 2016). Metsätilojen hehtaarihinnoina oli suuria eroja maan eri osien välillä. Maan eteläisimmässä osassa keskihinta hehtaaria kohti oli noin 4500 euroa, kun Pohjois-Suomessa vastaava hinta oli keskimäärin 1003 euroa. Yksittäisillä tiloilla pienin hehtaarihinta oli noin 300 euroa ja suurin lähes 13000 euroa.

Metsäkauppojen kokonaisala oli yhteensä noin 29600 hehtaaria. Kauppojen keskipinta-ala oli 29,2 hehtaaria. Tilastotietoa kiinteistökaupoista –palvelussa saman ajankohdan yli 10 hehtaarin metsäkauppojen pinta-alan keskiarvot olivat 53,7 hehtaaria (vuosi 2015) ja 49,4 hehtaaria (vuosi 2016). Ero pinta-aloissa selittyy osittain sillä, että suurimmat myydyt tilat olivat olleet useimmiten yritysten omistuksessa, joten niistä ei ollut saatavissa Suomen metsäkeskuksesta metsävaratietoja. Aineiston kauppojen keskipinta-ala oli hyvin lähellä Leppäsen ja Torvelaisen (2015, s. 3) raportoimaa yksityisten henkilöiden omistamien metsäkokonaisuuksien keskipinta-alaa 30,1 hehtaaria. Tosin Leppäsen ja Torvelaisen tutkimuksessa keskipinta-alan laskennassa koon alarajaksi otettiin kaksi hehtaaria.

Kauppoihin käytettiin yhteensä lähes 77 miljoonaa euroa. Ainespuuta tiloilla oli yhteensä noin 2,58 miljoonaa kuutiometriä. Tutkimusaineiston tilastollisia tunnuslukuja on esitetty taulukossa 7.4. Tilastolliset tunnusluvut alueittain löytyvät liitteistä 6.

Taulukko 7.4. Aineiston tilastollisia tunnuslukuja (N = 1015)

Muuttuja	Keskiarvo	Keskihajonta	Alakvartiili	Mediaani	Yläkvartiili
Kauppahinta (€)	75658	74833	33000	55000	90000
Pinta-ala (ha)	29,2	25,0	14,5	21,4	33,0
Hinta (€/ha)	2842	1721	1581	2521	3689
Ainespuu (m³)	2539,0	2377,3	1180,6	1934,3	3059,6
Keskitilavuus (m³/ha)	91,9	44,4	60,0	87,5	118,9
Tukki-%	27,5	15,8	15,9	25,9	38,0
Hinta (€/m³)	34,27	35,65	21,95	29,60	38,53
Sisäinen korko (%)	5,00	1,46	4,00	4,74	5,82
Kivennäismaan osuus (%)	74,7	24,8	59,6	81,4	95,9
Aukeat alat (%)	5,1	10,6	0	0	5,5
Taimikot (%)	20,2	19,5	3,3	15,5	32,1
Kasvatusmetsät (%)	60,8	24,3	44,2	62,8	79,9
Uudistuskypsät metsät (%)	8,2	12,4	0	2,9	12,0
Kitumaat (%)	3,3	7,6	0	0	2,4
Joutomaat (%)	2,4	7,5	0	0	0
Lämpösumma	1108	118	1045	1108	1184
Tie-etäisyys (m)	292	265	127	233	379

Puuston keskitilavuus oli metsämaalla noin 97 m³/ha ja vaihteluväli 1,2–280 m³/ha. Luonnonvarakeskuksen vuosina 2014–2017 tekemien valtakunnan metsien 12. inventoinnin (VMI12) mittausten mukaan Suomessa puuston keskitilavuus metsämaalla oli 118 m³/ha (Luonnonvarakeskus 2018d). Myydyt tilat olivat siis keskimääräistä vähäpuustoisempia, kuten aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet (esim. Hannelius 2000, s. 67; Airaksinen ym. 2011, s. 23). Tukkipuun osuus kokonaispuustosta

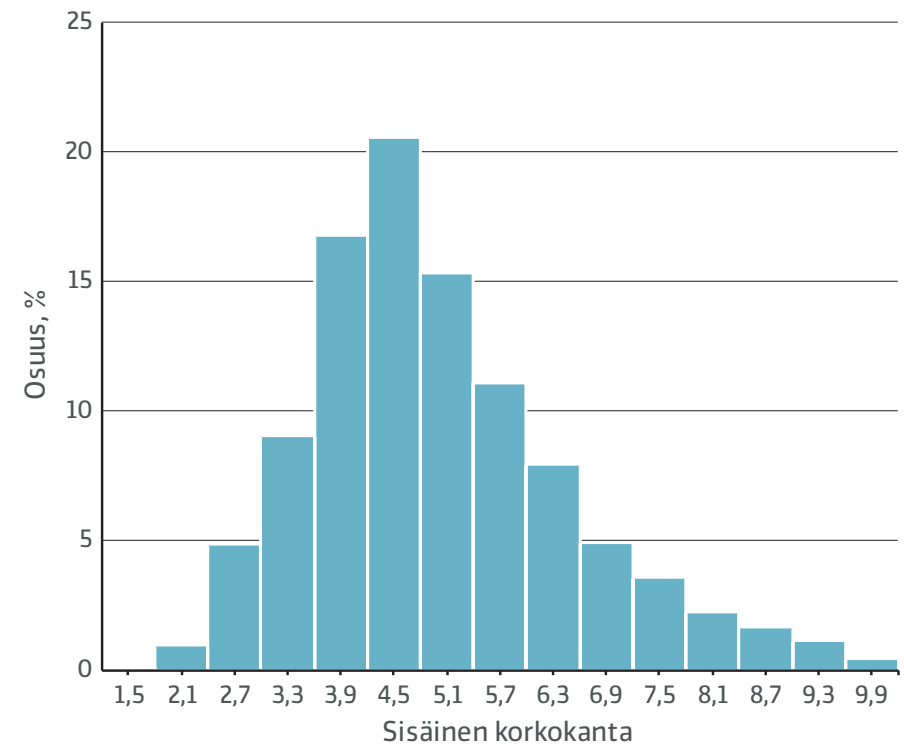
27,5 % vastasi hyvin valtakunnan metsien inventoinnista saatua lukuarvoa. Tukkipuun osuus VMI12:ssa oli keskimäärin noin 31 % (Luonnonvarakeskus 2018e).

Tie-etäisyydet olivat hieman pidemmät pohjoisimmalla lämpösumma-alueella kuin eteläisemmillä alueilla. Keskimääräiset tie-etäisyydet eivät kasvaneet millään alueella erityisen pitkiksi. Pohjois-Suomessa tie-etäisyys oli keskimäärin 520 metriä ja mediaani oli 350 metriä. Muilla alueilla tie-etäisyyden keskiarvo oli 210 ja 350 metrin välillä, mediaanin ollessa hieman vähemmän. Koliksen (2017) tutkimuksen, jossa tutkittiin metsäkuljetusmatkan vaikutusta puun kantohintaan, 4377 leimikon aineistolla, keskimääräinen metsäkuljetusmatka oli 223 metriä ja mediaani 190 metriä.

8 TUOTTOARVOMENETELMÄN TULOKSET

8.1 SISÄISET KOROT

Metsäkauppojen korkomallien laadintaan käytetyn havaintoaineiston sisäisen koron aritmeettinen keskiarvo oli 5,00 prosenttia ja mediaani 4,74 prosenttia. Korot vaihtelivat 1,63 prosentin ja 9,99 prosentin välillä. Sisäisen korkokannan jakauma oli lievästi oikealle vino (kuva 14). Mediaanin ympärille keskittynyt puolikas aineistosta eli kvartiiliväli oli 3,99 prosentista 5,82 prosenttiin. Koko maan ja lämpösumma-alueittaiset sisäisten korkojen tilastolliset tunnusluvut ovat esitelty taulukossa 7.5.

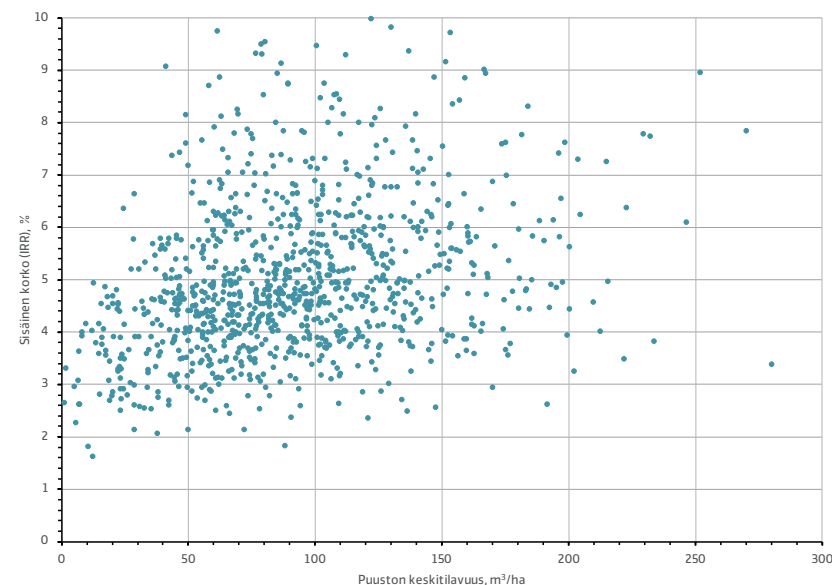


Kuva 14. Metsäkauppojen sisäisen korkokannan jakauma

Taulukko 7.5. Metsätilakauppojen sisäisten korkojen (%) tilastollisia tunnuslukuja

Alue	N	Keskiarvo	Keski-hajonta	Alakvartiili	Mediaani	Yläkvartiili
Koko Suomi	1015	4,99	1,46	3,99	4,74	5,82
Etelä-Suomi	223	4,76	1,35	3,78	4,54	5,57
Pohjanmaa	305	4,88	1,43	3,91	4,66	5,65
Järvi-Suomi	380	5,23	1,47	4,26	4,95	6,02
Pohjois-Suomi	107	5,02	1,62	3,91	4,90	5,79

Sisäisen korkokannan havaittiin korreloivan keskitilavuuden kanssa (liite 7). Riippuvuuden ei havaittu olevan yhtä voimakasta kuin edellisissä hintatutkimuksissa oli raportoitu. Korko kasvaa keskitilavuuden kasvaessa, mutta kasvu näyttäisi tasaantuvan keskitilavuuden noustessa yli 160 kuutiometrin hehtaarilla. Tämän rajan ylittäviä kauppiaa oli vähän, joten havaintoon on suhtauduttava varauksella. Sisäiset korot keskitilavuuden funktiona koko aineistossa on esitetty kuvassa 15.



Kuva 15. Sisäinen korkokanta keskitilavuuden funktiona koko maan aineistolla.

Sisäiset korot luokiteltiin lämpösumma-alueittain kunkin kaupan puuston keskitilavuuden (m^3/ha) perusteella muodostetuille tilavuusluokille. Luokitus vastaa edellisen tutkimuksen (Airaksinen ym. 2011) luokitusta, jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia. Tämän jälkeen muodostetuille luokille laskettiin tilastolliset tunnusluvut.

Taulukoissa 7.6–7.10 on esitetty havaintoaineistosta lasketut puuston keskitilavuudesta riippuvien sisäisten korkojen tilastolliset tunnusluvut jaoteltuna keskitilavuuden perusteella muodostetuille tilavuusluokille sekä koko maan osalta että lämpösumma-alueittain.

Taulukko 7.6. Puuston keskitilavuusluokittaiset (m^3/ha) sisäiset korot (%), koko Suomi

Tilavuus-luokka	N	Keskiarvo	Keski-hajonta	Mediaani	Minimi	Maksimi
alle 40	104	3,81	1,00	3,76	1,63	6,64
40–79	334	4,80	1,40	4,54	2,14	9,75
80–119	328	5,20	1,36	4,95	1,84	9,55
120–159	173	5,48	1,52	5,31	2,36	9,99
160–199	55	5,44	1,43	5,11	2,63	9,02
yli 200	21*	5,65	1,73	5,64	3,26	8,95

* Pieni lukumäärä, arvoihin suhtauduttava varauksella

Taulukko 7.7. Puuston keskitilavuusluokittaiset (m^3/ha) sisäiset korot (%), Etelä-Suomi

Tilavuus-luokka	N	Keskiarvo	Keski-hajonta	Mediaani	Minimi	Maksimi
alle 40	5*	3,95	1,69	3,22	2,54	6,64
40–79	38	4,34	1,28	4,14	2,70	9,31
80–119	79	4,67	1,23	4,49	2,60	8,95
120–159	59	4,96	1,40	4,75	2,50	9,73
160–199	30	5,06	1,31	4,89	2,63	7,63
yli 200	12*	5,21	1,71	4,77	3,26	7,85

* Pieni lukumäärä, joten arvoihin suhtauduttava varauksella

Taulukko 7.8. Puuston keskitilavuusluokittaiset (m³/ha) sisäiset korot (%), Pohjanmaa

Tilavuus-luokka	N	Keskiarvo	Keski-hajonta	Mediaani	Minimi	Maksimi
alle 40	42	3,68	0,93	3,65	1,83	5,78
40–79	132	4,72	1,38	4,48	2,45	9,33
80–119	90	5,40	1,36	5,20	2,38	9,55
120–159	30	5,27	1,25	5,09	3,25	7,96
160–199	9*	5,90	1,56	5,82	4,26	8,95
yli 200	2*	6,69	1,49	-	5,64	7,74

* Pieni lukumäärä, joten arvoihin suhtauduttava varauksella

Taulukko 7.9. Puuston keskitilavuusluokittaiset (m³/ha) sisäiset korot (%), Järvi-Suomi

Tilavuus-luokka	N	Keskiarvo	Keski-hajonta	Mediaani	Minimi	Maksimi
alle 40	17*	3,53	0,74	3,60	2,07	4,60
40–79	109	4,69	1,13	4,51	2,14	7,88
80–119	149	5,31	1,39	4,98	1,84	9,47
120–159	82	5,94	1,56	5,70	2,36	9,99
160–199	16*	5,90	1,45	5,68	4,11	9,02
yli 200	7*	6,11	1,80	6,25	4,01	8,95

* Pieni lukumäärä, joten arvoihin suhtauduttava varauksella

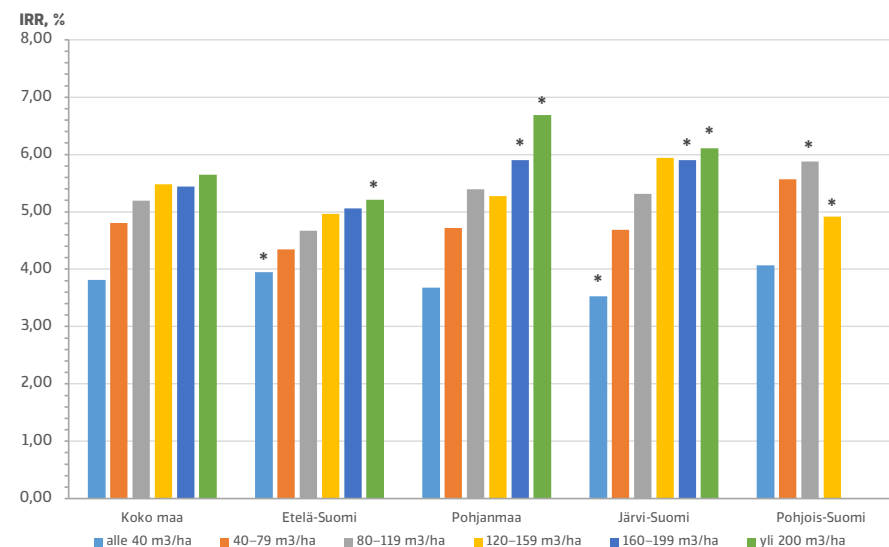
Taulukko 7.10. Puuston keskitilavuusluokittaiset (m³/ha) sisäiset korot (%), Pohjois-Suomi

Tilavuus-luokka	N	Keskiarvo	Keski-hajonta	Mediaani	Minimi	Maksimi
alle 40	40	4,07	1,05	3,92	1,63	6,36
40–79	55	5,57	1,73	5,12	2,14	9,76
80–119	10*	5,87	0,87	6,08	4,56	6,80
120–159	2*	4,92	2,68	-	3,02	6,81
160–199	-	-	-	-	-	-
yli 200	-	-	-	-	-	-

* Pieni lukumäärä, joten arvoihin suhtauduttava varauksella

Kuvaan 16 on poimittu sekä koko maan että alueittaisten puuston tilavuusluokkien sisäisten korkojen keskiarvot. Kuvasta nähdään, että sisäinen korko kasvaa tilan puuston keskitilavuuden kasvaessa. Korot käyttäytyvät johdonmukaisesti keskitilavuusluokkien välillä, joissa oli tutkimusmateriaalissa runsaasti havaintoja (vrt. Etelä-Suomi ja Järvi-Suomi). Vastavasti luokissa, joissa havaintomäärät jäivät pieniksi, keskiarvojen vaihtelu luokkien välillä oli satunnaista. Myös tämä tarkastelu antoi viitteitä siihen, että sisäinen korko saattaa tasaantua keskitilavuuden noustessa yli 160 kuutiometrin hehtaarilla. Toisaalta tasaantuminen saattoi johtua vain pienestä havaintomäärästä. Yli 200 kuutiometriä hehtaarilla -tilavuusluokassa havaintoja oli kaikilla alueilla vähän ja hajonta suurinta, joten sen tulokset ovat epävarmimpia.

Pohjois-Suomesta oli havaintoja vähän ja ne painottuivat kahteen pienimpään keskitilavuusluokkaan. Suuremmista luokista saatiin vain muutama tai ei yhtään havaintoa.



Kuva 16. Keskimääräiset sisäiset korot (IRR) Koko maan aineistolla ja alueittain puuston tilavuusluokissa. Tähdellä merkityissä luokissa on alle 20 havaintoa.

8.2 SISÄISTEN KORKOJEN VERTAILU AIEMPIIN TUTKIMUKSIIN

8.2.1 Metsän hinta Suomessa v. 2006–2007

Tutkimuksen käytössä oli myös vuosien 2006–2007 kauppahintatutkimuksen (Airaksinen ym. 2011) aineisto, joka sisälsi **327** metsätilakauppaa. Alle 10 hehtaarin suuruisten tilakauppojen karsimisen jälkeen aineisto käsitti **255** kauppaa. Myös edellisessä tutkimuksessa ei saatu ratkaistua kaikille kaupoille sisäistä korkoa eli koko kauppahinta oli mahdollista saada heti ensimmäisessä puunmyynnissä. Tällaisia kauppvoja oli **13**. Lisäksi aineistosta poistettiin **16** kauppaa poikkeavina havaintoina (outliers). Poikkeavien havaintojen tunnistamiseen käytettiin samaa Tukeyn (1977) esittämää kvartiilivälin pituuteen perustuvaa sääntöä kuin tämän tutkimuksen aineiston rajauksessa. Tukeyn sääntö poikkeavien havaintojen löytämiseksi on esitetty liitteessä 3. Näiden kohteiden sisäinen korko ylitti 10,4 prosenttia. Lopuksi havainnot luokiteltiin käsillä olevan tutkimuksen aluejaon mukaiseksi, jotta tulosten vertailu olisi mahdollista.

Taulukossa 7.11 on esitetty uudelleen analysoidun edellisen kauppahintatutkimuksen aineiston sisäisten korkojen tilastollisia tunnuslukuja sekä koko maan osalta että alueittain.

Taulukko 7.11. Vuosien 2006-2007 metsänhintatutkimuksen metsätilakauppojen sisäisten korkojen tilastollisia tunnuslukuja

Alue	N	Keski-arvo	Keski-hajonta	Ala-kvartiili	Mediaani	Yläkvartiili
Koko Suomi	226	4,58	1,68	3,46	4,26	5,46
Etelä-Suomi	74	4,92	1,81	3,81	4,57	5,76
Pohjanmaa	44	4,47	1,89	3,08	3,88	5,01
Järvi-Suomi	82	4,51	1,43	3,55	4,28	5,41
Pohjois-Suomi	26*	4,00	1,52	3,02	3,80	4,70
* Pieni lukumäärä, joten arvoihin suhtauduttava varauksella						

Taulukossa 7.12 on esitetty uudelleen analysoidun edellisen hintatutkimuksen havaintoaineistosta lasketut tilojen puuston keskitilavuusluo-

kittaiset (m^3/ha) sisäisten korkojen tilastolliset tunnusluvut jaoteltuna koko maan osalta. Luokittelua ei tehty lämpösumma-alueittain, koska vain kolmelle tilavuusluokalle olisi tullut yli 20 havaintoa.

Taulukko 7.12. Puuston keskitilavuusluokittaiset (m^3/ha) sisäiset korot (%), koko Suomi

Tilavuusluokka	N	Keski-arvo	Keski-hajonta	Mediaani	Minimi	Maksimi
alle 40	55	3,34	0,87	3,23	1,49	5,02
40–79	86	4,73	1,28	4,57	1,92	10,13
80–119	59	4,90	1,63	4,68	1,83	9,35
120–159	19*	5,87	1,84	5,95	1,58	9,17
160–199	4*	6,39	1,29	5,94	5,39	8,28
yli 200	3*	5,78	3,25	4,27	3,56	9,51
* Pieni lukumäärä, joten arvoihin suhtauduttava varauksella						

Airaksisen ym. metsätilojen hintatutkimuksen uudelleen lasketut alueittaiset ja keskitilavuusluokittaiset keskimääräiset sisäiset korot ovat hyvin lähellä tämän tutkimuksen vastaavia lukuaroja (vrt. taulukot 7.5 ja 7.11 sekä taulukot 7.6 ja 7.12). Edellisen metsätilojen hintatutkimuksen aineistolla sisäiset korot ovat keskimäärin noin 0,4 prosenttiyksikköä pienemmät kuin tässä hintatutkimuksessa. Selvimmät eroavaisuudet koroissa löytyvät alueilta ja tilavuusluokista, joissa on aiemmassa tutkimuksessa vähän havaintoja (esim. Pohjois-Suomi tai tilavuusluokka 160–199 m^3/ha). Suurin osa eroavaisuuksista johtunee tästä syystä.

Korkoerot johtuvat osin myös siitä, että edellisen hintatutkimuksen tuottoarvojen laskennassa on käytetty MOTTI-ohjelmiston versiota 2.0, ja tämän tutkimuksen tulokset perustuvat puolestaan ohjelmistoversioon 4.02. Uudemmassa versiossa on muun muassa päivitetty puuston varhaiskehityksen mallit ja turvemailla laadittu omat kasvu- ja tuotomallit. Motti-ohjelmiston versiossa 2.0 turvemailla käytettiin kivennäismaiden malleja, joihin oli tehty tasokorjaus.

Sisäisten korkojen hajonta oli tässä tutkimuksessa hieman pienempää

kuin edellisessä hintatutkimuksessa, vaikka lähtöaineistona oli puustotietojen suhteen hajonnaltaan metsäsuunnittelutietoa suuremmaksi oletettu metsävaratieto. Todennäköisesti tässä tutkimuksessa aineistosta löydettiin ja saatiin karsittua poikkeavat havainnot suhteellisen hyvin.

8.2.2 Tulosten vertailu muihin tutkimuksiin

Hintatutkimuksessa sisäiset korot ovat tilavuusluokittain selvästi alemmalla tasolla kuin Hanneliuksen (2000) vuoden 1995 tutkimuksen aineistolla laskemat korot (taulukko 7.13). Osa korkotason erosta selittyy metsätilojen hinnannousulla: Maanmittauslaitoksen tilastotietoa kiinteistökaupoista –palvelun mukaan vuonna 1995 yli 10 ha:n myytyjen metsätilojen metsähehtaarin keskimääräinen hinta oli 1306 €/ha ja vuonna 2015 se oli 2726 €/ha.

Osaltaan hintojen nousu johtuu metsätilamarkkinoiden vapautumisesta. Metsä- ja peltokauppojen sääntely purettiin asteittain 1990-luvulla ja lopulta koko maassa vuoden 1998 alussa. Sääntelyn synnyttäneen Maanhankintaoikeuslain tavoitteena oli aikanaan turvata maanviljelijöille etuosto-oikeus vapaasti tarjottuihin peltoihin ja metsiin. Lailla pyrittiin luomaan viljelijöille mahdollisuus ostaa edullisesti peltoa ja metsää. Tuolloin oli yhtenä keinona myös maatilatalouden kehittämishaston varoin kauppojen luotottaminen.

Hintakehitykseen vaikuttaa myös parinkymmenen viime vuoden aikana tapahtunut metsätilamarkkinoiden muutos, jolloin kiinnostus metsiin sijoituskohteena on lisääntynyt. Muutos on kasvattanut metsätilojen kysyntää ja nostanut metsäkohteista maksettua hintaa. Tämä on puolestaan osaltaan laskenut kauppojen sisäisiä korkoja. Erityisesti institutionaalisten sijoittajien lisääntynyt kiinnostus sijoittaa metsiin on näkynyt kauppahinnoissa. Nykyisin myytävän metsäomaisuuden määrällä ei ole enää merkittävää vaikutusta yksikköhintaan. Aiemmin suurten metsäkohteiden alhainen yksikköhinta johtui paljolti kysynnän vähyydestä, sillä potentiaalisia ostajia, joilla oli varaa ostaa satojen hehtaarien tiloja, toimi metsätilamarkkinoilla vähän.

Lisäksi laskentamenetelmät ja teknologia ovat muuttuneet parin viime vuosikymmenen aikana, joten sisäisten korkojen arvot eivät ole vertailukelpoisia tältäkin osin. Hanneliuksen käytti tutkimuksissaan tulonodotusten ennustamiseen Kuuselan ja Nyyssösen (1962) kehittämää tavoitehakkuulas-kelmaa. Siinä laskenta perustuu metsäalueen keskiboniteettiin ja kehitysluokkien keskimääräisen puuston kehittämiseen metsikkömalleilla tätä keskiboniteettia vastaavaa tavoitekuvaa kohden. Keskimääräislaskelmista voi tilatasolla seurata se, että laskelma antaa jossakin määrin harhaisen ennusteen metsätilan puuston kasvusta ja kehittymisestä ja hakkuumahdollisuuksista muun muassa, jos eri ikäluokkien tai kehitysluokkien keskimääräiset boniteetit poikkeavat koko metsäalueen keskimääräisestä boniteetista.

Airaksisen ym. (2011) ja tässä metsätilojen hintatutkimuksessa laskelmat perustuvat yksittäisten puiden kasvu- ja kehittymismalleihin sekä arvioitavan metsäalueen kaikkien metsiköiden kasvun ja tuotoksen ennustamiseen. Tällöin kunkin metsikön kasvupaikka ja puuston kasvu ja tuotos tulee paremmin huomioonotetuksi tuottoarvolaskelmissa kuin keskimääräislaskelmilla.

Taulukko 7.13. Eri tutkimuksissa saadut puuston keskitilavuusluokittaiset (m³/ha) sisäiset korot (%) ja havaintojen määrät kussakin tilavuusluokassa koko maan aineistolla. Taulukossa vuosiluku ilmaisee, minkä vuoden metsätilakauppoihin tutkimus perustuu.

Tilavuusluokka m ³ /ha	Hanneliuksen 1995		Hanneliuksen ym. 2000		Airaksinen ym. 2006-2007		Tämä tutkimus 2015-2016	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
alle 40	40	5,7	6*	4,8	55	3,34	104	3,81
40-80	68	8,5	22	5,8	86	4,73	334	4,80
80-120	73	8,1	17*	6,0	59	4,90	328	5,20
120-160	36	8,4	4*	7,5	19*	5,87	173	5,48
160-200	18*	10,6			4*	6,39	55	5,44
yli 200	15*	13,1			3*	5,87	21*	5,65
Kauppoja yht.	250		49		226		1015	
* Pieni lukumäärä, joten arvoihin suhtauduttava varauksella								

Hanneliuksen ym. (2004) tutkimuksessa korkotaso on jo lähempänä tämän tutkimuksen sisäisten korkojen tasoa (taulukko 7.13). Tutkimuksessa tulonodotusten ennustaminen tehtiin tavoitehakkuulaskelmalla. Aineisto käsitti vain 49 metsätilakauppaa, joista neljässä puuston keskitilavuus oli yli 120 m³/ha. Metsähallituksen toimiessa ostajana ostajan ja myyjän informaatiotaso markkinatilanteesta saattaa olla vinoutunut. Näin ollen Metsähallituksen kaupoissa hintataso ei välttämättä ole sama kuin vastaavissa yksityisten välisissä kaupoissa.

Hyytiäisen ym. (2007) tutkimuksen tuottoarvolaskelmien perusteella saadut keskimääräiset sisäiset korkokannat ovat samansuuntaisia tämän tutkimuksen korkojen kanssa. Koko maan osalta keskikorko ennen veroja oli heidän tutkimuksessaan keskimäärin noin 4,83 % ja tässä tutkimuksessa 4,99 %. Tarkempaa analyysiä vaikeuttaa erilaiset korkojen tarkastelualueet tutkimuksien välillä. Järvi-Suomessa päästiin suurin piirtein samalle tasolle eron ollessa $\pm 0,3$ prosenttiyksikköä riippuen metsäkeskusalueesta, mutta pohjoisessa he saivat selvästi matalampia (1,6–1,9 prosenttiyksikköä) keskikorkoja. Eteläisessä Suomessa tämän tutkimuksen keskimääräiset sisäiset korot olivat puolestaan hieman alempia (0,4–0,9 prosenttiyksikköä) kuin Hyytiäisen ym. laskelmissa.

8.3 SISÄISEN KORON REGRESSIOMALLIT

Regressiomallit sisäisen koron ennustamiseksi laadittiin pienimmän neliösumman menetelmällä. Selittäviksi tekijöiksi olivat ehdolla luvussa 7.2 esiteltyt, tutkimuksessa lasketut tunnuksat. Mallien selittävien muuttujien valinnan lähtökohtana olivat aikaisempien metsätilojen kauppahintatutkimuksien tulokset ja aineistosta lasketut muuttujien väliset korrelaatiot.

Sisäistä korkoa ennustavien mallien muodostamisen yhteydessä tarkasteltiin ennakkoon tärkeimmiksi selittäviksi muuttujiksi arveltujen tekijöiden välisiä korrelaatioita. Koko maan osalta ja alueittaiset korrelaatiomatriisit löytyvät liitteestä 7. Matriisien perusteella koko maan ja Etelä-Suomen aineistossa tilan puuston keskitilavuus (m³/ha) ja tukkipuuston

prosenttiosuus puuston tilavuudesta korreloivat voimakkaasti keskenään. Taulukoiden mukaan keskitilavuuden korrelaatio sisäisen koron kanssa on voimakkaampaa kuin tukkipuuston osuuden ja koron välinen riippuvuus. Keskitilavuus parempana sisäisen koron selittäjänä sisällytettiin lähtökohtaisesti malleihin.

Puuston keskitilavuus ja lämpösumma korreloivat eniten keskenään koko maan ja Pohjois-Suomen aineistolla eli alueilla, joissa lämpösumman vaihtelu oli suurinta. Tämä on luonnollista, sillä siirryttäessä pohjoisesta etelään päin lämpösumma ja puuston keskitilavuus kasvavat. Muuttujat kuvaavat hivenen eri asioita. Puuston keskitilavuus kertoo metsäkiinteistön nykytilasta: Kuinka paljon tilalla on puuta pinta-alayksikköä kohti. Lämpösumma puolestaan kuvaa alueellisia kasvuoloja ja puuntuotantopotentiaalia pitkällä aikavälillä. Korrelaatiomatriisia tarkasteltaessa näkyy, että sisäisen koron ja lämpösumman välisen riippuvuuden etumerkki on looginen. Lämpösumman lisääntyessä korko alenee eli metsän kauppahinta nousee. Samoin käyttäytyy kivennäismaiden osuuden ja koron välinen korrelaatio: Tilan kivennäismaiden pinta-alaosuuden (%) kasvaessa metsän kauppahinta nousee eli korko pienenee. Vastaavasti metsäkuljetusmatkan (tie-etäisyyden) ja sisäisen koron välisen korrelaation etumerkki on positiivinen: metsäkuljetusmatkan pidentyessä korko kasvaa eli metsän arvo alenee.

Todella voimakasta korrelaatiota ($r = -0,93$) havaittiin lämpösumman ja etäisyys Helsinkiin muuttujien välillä. Tämä on loogista, sillä siirryttäessä kohti pohjoista lämpösumma alenee ja vastaavasti etäisyys Helsinkiin kasvaa.

Regressioanalyysissä havaittiin, että sisäistä korkoa parhaiten selittävät tekijät olivat kohteen puuston keskitilavuus ja lämpösumma. Nämä muuttujat selittivät sisäisen koron vaihtelusta yli 90 %. Taulukossa 7.14 ovat sekä koko maan että lämpösumma-alueittaisten regressiomallien selityasteet ja jäännöskeskihajonnat ja mallien parametrien estimaatit tilastollista luotettavuutta kuvaavine tunnuslukuineen.

Taulukko 7.14. Sisäisen koron mallit tilastollista luotettavuutta kuvaavine tunnusluvuineen.

Alue ja mallin selittäjät	N	R ² , %	s _j	β	t-arvo
Koko Suomi	1015	91,4	2,34		
keskitilavuus, m ³ /ha				0,00862	7,56
lämpösumma, °Cvrk				0,00371	34,53
Eteläinen Suomi					
(yli 1200 °Cvrk)	223	93,0	1,72		
keskitilavuus, m ³ /ha				0,00628	3,53
lämpösumma, °Cvrk				0,00318	16,75
Pohjanmaa					
(1200–1000 °Cvrk)	305	92,8	1,87		
keskitilavuus, m ³ /ha				0,01540	7,46
lämpösumma, °Cvrk				0,00341	20,46
Pohjanmaa					
(1200–1000 °Cvrk)	305	92,9	1,84		
keskitilavuus, m ³ /ha				0,01548	7,53
lämpösumma, °Cvrk				0,00376	15,89
kivennäismaiden osuus, %				-0,01282	-2,06
Järvi-Suomi					
(1200–1000 °Cvrk)	380	93,6	1,91		
keskitilavuus, m ³ /ha				0,01553	8,46
lämpösumma, °Cvrk				0,00330	18,83
Kainuu–Koillismaa–Peräpohjola					
(1000–800 °Cvrk)	93	92,6	2,26		
keskitilavuus, m ³ /ha				0,02040	3,45
lämpösumma, °Cvrk				0,00461	11,37
Pohjois-Suomi					
(alle 1000 °Cvrk)	107	92,5	2,13		
keskitilavuus, m ³ /ha				0,01991	3,57
lämpösumma, °Cvrk				0,00458	12,49
Taulukossa N = havaintojen lukumäärä, R ² = selitysaste, s _j = jäännöskeskiahajonta, N = havaintojen lukumäärä, β = selittävän muuttujan regressiokerroin ja t-arvo = t-testin testisuure.					

Puuston keskitilavuus ja lämpösumma osoittautuivat kaikissa malleissa tilastollisesti erittäin merkitseviksi selittäjiksi ($p < 0,001$) sovellettaessa yleisesti käytettyjä tilastollisia merkitsevyystasoja. Kivennäismaiden (ts. turvemaiden) osuuden (%) vaikutus kauppahintaan tuli esille vain Pohjanmaalla. Se oli siellä vain tilastollisesti melkein merkitsevä ($p < 0,05$) selittäjä. Pohjanmaalle muodostettiin kuitenkin kaksi mallia: perusmalli ilman kivennäismaiden osuutta ja laajennettu malli osuuden kanssa. Lisäselittäjän avulla on mahdollisuus hieman paremmin ottaa huomioon turvemaavaltaiset metsätilat.

Mallien parametrit toimivat loogisesti ja osoittautuivat estimoitujen kertoimien osalta toimiviksi. Puuston keskitilavuuden kasvu nostaa korkokantaa, kuten myös aiemmissa metsätilojen kauppahintatutkimuksissa on raportoitu (esim. Hannelius ym. 2004; Airaksinen ym. 2011). Puuston keskitilavuuden ja lämpösumman kertoimien tulkinta ei ole yksiselitteistä, sillä muuttujien väliset korrelaatiot viittaavat siihen, että lämpösumma on osittain mukana keskitilavuuden vaihtelussa. Pohjanmaan laajemmassa mallissa kivennäismaan osuuden kasvu pienentää korkoa eli nostaa metsätilan arvoa.

Mallien selitysasteet (R^2) 0,91–0,94 ovat korkeita ja jäännöskeskiahajonnat (s_j) 1,72–2,26 ovat tyydyttävää luokkaa. Selitysaste kuvaa mallin tehokkuutta vastaten kysymykseen, kuinka paljon malli selittää kokonaisvarianssista. Jäännöskeskiahajonta on parempi mallin hyvyyden ilmaisija kuin selitysaste, sillä se kuvaa mallin tarkkuutta. Jäännöskeskiahajonta ilmaisee, että 68 prosenttia aineiston arvoista poikkeaa enintään kyseisen luvun ($\pm s_j$) verran ennustetuista arvoista jakauman ollessa normaali.

Kuvien 15 ja 16 perusteella voidaan olettaa koron mahdollisesti käyttäytyvän epälineaarisesti tilavuuden suhteen, joten malleja laadittaessa kokeiltiin myös epälineaarisia malleja. Kaikilla lämpösumma-alueilla lineaariset mallit osoittautuivat kuitenkin vastaavia epälineaarisia malleja paremmiksi.

Turvemaiden osuuden tilan pinta-alasta vähäinen vaikutus metsän hintaan saattaa osaltaan johtua siitä, että soita on Pohjanmaan alueella

lähes jokaisella tilalla, jolloin erot aineiston metsäkauppojen välillä jäävät tältä osin pieniksi. Tutkimusten mukaan metsätiloja hankitaan yleensä läheltä asuinpaikkakuntaa (esim. Hannelius 2009, s. 240). Tällöin ostajat tyytyvät tiloihin, joita lähialueella on tarjolla, vaikka muualta saataisi saada metsätaloudellisesti tuottavampia kohteita samaan hintaan. Kysynnän ollessa vilkasta hintataso ei laske, koska muunlaisia tiloja ei ole tarjolla. Metsätilamarkkinat painottuvat edelleen lähikuntiin, vaikka markkinat ovat laajentuneet internetissä tapahtuvan markkinoinnin seurauksena.

Keskimääräinen kohteen tie-etäisyys eli metsäkuljetusmatka jätettiin pois malleista, koska se ei ollut edes melkein merkitsevä selittäjä käytettäessä tilastollisten testien tavanomaisia merkitsevyystasoja. Pitkää metsäkuljetusmatkaa pidetään metsän arvoa alentavana tekijänä. Se, että tekijä ei tullut esille malleissa, johtuneet siitä, että aineiston metsäkaupat olivat suhteellisen lähellä puutavaran kaukokuljetuskelpoisia teitä (liite 6). Etelä-Suomen aineistossa tie-etäisyyden yläkvartiili oli 290 metriä. Järvi-Suomen aineistossa vastaava tilastollinen tunnusluku oli 330 metriä ja Pohjanmaalla 460 metriä. Pohjois-Suomessa tie-etäisyyden yläkvartiili oli 650 metriä. Koliksen (2017) tutkimuksen mukaan metsäkuljetusmatkan ylittäessä 300 metriä alkaa etäisyyden vaikutus näkyä puutavaralajien kantohinnassa (€/m³).

Lisäksi on syytä pitää mielessä, että tie-etäisyydet oli määritelty hyvin karkealla tavalla: kohtisuorana etäisyytenä lähimmältä maastotietokannan autoajokelpoiselta tieltä pisteeseen, joka oli merkitty kauppahintarekisteriin kaupan kohteen sijainniksi. Menettely ei ota huomioon maastoesteitä, kuten kohteen ja tien välistä vesistöä, tai tieoikeuden sijaintia.

8.4 TULOSTEN TARKASTELU JA LUOTETTAVUUS

Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa sisäistä korkoa ennustavat regressiomallit, joita voidaan hyödyntää kiinteistötoimituksissa ennustettaessa metsäalueen markkina-arvoa MML–Motti –ohjelmistolla. Laaditut korkomallit jäivät jäännöskeskijajonnoiltaan kohtalaisen suuriksi, eli ne eivät

pysty selittämään kaikkea metsäkiinteistöjen kauppahintojen vaihtelua. Tämä aiheuttaa epävarmuutta malleja hyödyntäviin arviointeihin, sillä korkokannan vaihtelu kertaantuu tuottoarvoissa.

Mallien luotettavuutta arvioitaessa on syytä pitää mielessä, että ne ovat tilastollisia yleistyksiä tutkittavasta ilmiöstä, jonka vuoksi ne eivät pysty selittämään metsätilamarkkinoihin vaikuttavia tekijöitä, jotka eivät ole mukana hintamallien muuttujina. Toisaalta metsätilojen kauppahintoihin vaikuttaa aina joukko ostajista ja myyjistä johtuvia taloudellisia, sosiaalisia ja psykologisia tekijöitä, joiden vaikutus yksittäiseen metsätilan kaupan voi olla merkittävä. Nämä tekijät aiheuttavat ilmiöön satunnaista vaihtelua, jota ei voida selittää eikä sitä pidä pyrkiä selittämään näennäiselittäjillä (Airaksinen 2008, s. 53). Kansainvälisten arviointistandardien mukaan todennäköistä markkina-arvoa määritettäessä tietystä ostajasta johtuvat tekijät tulisi jättää ottamatta huomioon (Viitanen ja Falkenbach 2013, s. 22).

Muodostettuja sisäisen koron malleja voidaan käyttää yli 10 hehtaarin suuruisten metsäalueiden markkina-arvon määrittämisen tukena. Laaditut mallit eivät ole käyttökelpoisia muutamien hehtaarien kokoisten alueiden arvioinnissa. Valtakunnallisella mallilla laskettuja tuloksia voidaan pitää lähinnä suuntaa antavina. Malli antaa kuitenkin yleiskuvan sisäisen koron alueellisesta vaihtelusta koko maan tasolla. Sen sijasta yksittäisten kohteiden arvioinnin apuna tulee käyttää alueellisilla malleja, sillä ne on laskettu paikallisia olosuhteita paremmin kuvaavasta havaintoaineistosta. Tämä näkyy muun muassa siinä, että alueellisilla malleilla päästiin pienempiin jäännöskeskijajontoihin kuin valtakunnallisella mallilla.

Laaditut mallit soveltuvat parhaiten kiinteistöjen arviointiin, joissa puuston keskitilavuus vaihtelee 10–160 m³/ha välillä. Metsätalakaupoista, joiden keskitilavuus ylittää 160 m³/ha, pitäisi saada lisää aineistoa, jotta niiden korkokannan ennustaminen olisi luotettavampaa. Maanmittaustoimituksissa arvioitavan alueen puuston keskitilavuus voi olla hyvin suuri. Tästä syystä olisi tärkeää saada tietoa myös todella puustoisista kohteista.

Pohjois-Suomesta, etenkin Lapista, kertyi kelvollisia metsäkauppoja suhteellisen vähän (107 kpl), mikä aiheuttaa epävarmuutta pohjoisen Suomen sisäisen koron malleihin ja keskitilavuuksittain luokiteltujen korkojen taulukkoon (ks. kuva 16). Myhrberg (1992, s. 152) on todennut, että hintamallin parametreihin voidaan luottaa, jos niiden laskentaan käytettyjä vertailukauppoja on yli 200. Lisäksi kaupat painottuivat Pohjois-Suomessa lämpösummavyöhykkeelle 800–1000 °Cvrk (93 kpl), joten pohjoisen Suomen osalta laadittuja korkomalleja tulisi soveltaa vain alueen eteläosassa (ks. liite 4).

Mallien soveltamiseen tiloille, jotka ovat kokonaan puuttomia tai sisältävät pelkästään karujen kasvupaikkojen pieniä taimikoita⁶, tulee suhtautua hyvin kriittisesti. Tällaisille kohteille muodostetut korkomallit voivat antaa negatiivisia tuottoarvoja. Tilanne on looginen, koska tuottoarvolaskennassa menoja aiheuttavat metsänuudistamistyöt ajoittuvat heti tarkastelujakson alkuun ja niitä seuraavat tuotot ovat odotettavissa hyvin pitkän ajan kuluttua.

Tutkimuksen tulosten soveltamisessa käytännön metsänarvioinneissa on edellä mainitun lisäksi otettava huomioon, että tulokset riippuvat laskentamalleista. Tutkimus tuottaa paremmin toimivia malleja sekä metsien kasvu ja käsittelytavat muuttuvat ajan mittaan, mikä voi johtaa huomattaviin eroihin laskentaohjelmistojen tuloksissa. Laadittuja korkomalleja tulisi soveltaa varovaisuudella muita laskentaohjelmistoja kuin MOTTI-ohjelmistoa käytettäessä. Jopa ohjelmistojen sisäiset versiot saattavat johtaa toisistaan selvästi eroaviin tuloksiin. Siten metsäkauppojen sisäiset korot tulisi tarkastaa vertailulaskelmilla ohjelmistoversion vaihtuessa.

Laskentakorkokannan muutos voi vaikuttaa merkittävästi arvioinnin tulokseen tuottoarvomenetelmässä, joten arvioinnissa olisi hyvä tehdä laskentakoron herkkyyssanalyysi. Metsätilatason lisäksi on syytä tarkastella kuviotason tuloksia. On suositeltavaa arvioida myös puutavaralajien kantohintojen ja metsänhoitotöiden kustannusten muutosten vaikutusta lopputulokseen.

6 puuston keskipituus on alle 1,3 metriä.

Metsätilan arvon määrittämiseen liittyy aina virhelähteitä. Saatuun arvon arvioon epävarmuutta aiheuttavat metsien inventointiin liittyvät virheet, puutavaralajien hinnan kehitys, metsähoitotöiden kustannusten kehitys ja puuston kasvua ja kehittymistä kuvaavien mallien virheet. Ensin mainitut virheet vaikuttavat kaikissa metsän arvon määrittämisen menetelmissä. Tuottoarvon ja summa-arvon määrittämisellä saatuun arvioon vaikuttavat myös loput tekijät, jotka kumuloituvat laskennassa tarkastelun pitkistä aikajaksosta ja pitkistä malliketjuista johtuen, mikä lisää ongelman monimutkaisuutta.

Väitöskirjassaan Holopainen (2011, s. 67) toteaa metsän inventointiin liittyvien virheiden olevan suurimman epävarmuustekijän määritettäessä metsän arvoa tilatasolla. Holopaisen mukaan kaikki epävarmuuden tekijät olivat tilatasolla merkittävästi pienempiä kuin kuviotason tarkastelussa. Tilatason tarkastelussa laserkeilaukseen perustuvaan inventointiin liittyvä virhe oli suurin epävarmuuden lähde johtaen 5,1–7,5 %:n suhteelliseen nettonykyarvon hajontaan korkokannan ollessa kolme prosenttia (Holopainen ym. 2010b, s. 183). Samassa tutkimuksessa puuston kasvumallien virheet aiheuttivat tilatasolla 1,5–4,1 %:n suhteellisen nettonykyarvon hajonnan vastaavalla korkokannalla. Puutavaralajien hintakehitykseen liittyvä epävarmuus puolestaan johti kolmen prosentin korkokannalla 3,4–6,4 %:n nettonykyarvon hajontaan. Kaikkien edellä mainittujen epävarmuuden lähteiden yhdistelmä tuotti 6,4–12,6 %:n suhteellisen nettonykyarvon hajonnan riippuen käytetystä laskentakorkokannasta ja tilatyypistä (taimikkotila, nuoria kasvatusmetsiä sisältävä tila, uudistuskypsiä metsiä käsittävä tila ja tasaisen kehitysluokkajakauman tila) (Holopainen ym. 2010b, s. 188).

Suomen metsäkeskuksen tuottaman metsävaratiedon käyttäminen tutkimuksessa saattoi aiheuttaa tuloksiin suuremman hajonnan kuin metsäsuunnittelutiedon käyttäminen. Tähän viittaa Ikäheimosen (2017) tutkimus, jossa metsävaratiedosta lasketut tuottoarvot ja sisäiset korot vaihtelivat enemmän kuin kuvioittaisella arvioinnilla lasketut tuottoarvot ja korot. Ikäheimonen pohti mahdollisiksi syiksi: aineiston pienestä

koosta johtuvaa sattumaa, osan kauppojen mahdollisia puutteita metsävaratietojen päivittämisessä tai inventointimenetelmästä johtuvia syitä (esim. maastokoealojen edustavuutta suhteessa inventoitavan alueen metsien puuston vaihteluun). Kyse oli todennäköisesti tietojen ajantaisaisuudesta tai sattumasta. Kuvioittainen arviointi erillisinventointina on yleensä ajantasaista, koska se on useimmiten kerätty varta vasten tiettyyn käyttötarkoitukseen. Ikäheimosen tutkimuksessa kuvioittaiset arvioinnit olivat tutkimustilojen osalta tehty niiden myyntiä varten. Metsävaratietoa tuotetaan puolestaan systemaattisesti laserkeilatuilta alueilta, joten tutkimuksen käyttöön saattoi päätyä aineistoa kaupoista, joiden tiedot saattoivat olla päivitetty puutteellisesti. Havaintojen hajonta olisi ollut todennäköisesti pienempää, jos käytettävissä olisi ollut enintään kaksi vuotta vanhaa keilausinventoinnin aineistoa. Toisaalta tutkimuksen kannalta metsäkauppoja olisi kertynyt liian vähän alueellisten mallien laatimiseksi. Tutkimuksen tulosten keskihajonta oli silti pienempää kuin Airaksisen ym. (2011) tutkimuksessa (vrt. taulukot 7.5 ja 7.11).

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Laskentakorko on keskeinen tekijä määritettäessä metsän markkina-arvoa tuottoarvomenetelmällä. Tutkimuksen perusteella korko ei vaihtelee yhtä voimakkaasti kuin aiemmissa tutkimuksissa on havaittu. Tähän lienevät syynä muun muassa sekä puuston kehitystä kuvaavien mallien paraneminen että kysynnän lisääntymisen aikaansaama metsätilojen hintojen nousu, etenkin runsaspuustoisilla metsätiloilla.

Hannellius (1986 s. 137, s.149–150; 1988 60–62; 2000 s. 42–43) on tutkimuksissaan esittänyt alhaisemman koron taimikkovaltaisilla ja vähäpuustoisilla tiloilla johtuvan ajan funktiona pienenevästä laskentakorkokannasta eli aikapreferenssistä. Puuston alhainen keskitilavuus merkitsee sitä, että kiinteistöillä on suhteellisesti enemmän taimikkovaltaisia ja nuoria, riukuvaiheen puustoja kuin tiloilla, joiden puuston keskitilavuus on suuri. Tällöin odotusaika hakkuista saataviin tuottoihin on pidempi ja aikapreferenssin perusteella kiinteistön ostaja tyytyisi alempaan tuottoon.

Sisäisen koron vaihtelulle tilan puuston keskitilavuuden mukaan voidaan esittää myös muita perusteita:

- Taimikkovaltaisten tilojen pyyntihinnat ovat alempia kuin varttunutta puustoa sisältävien kohteiden, mikä lisää potentiaalisten ostajien määrää ja kilpailua kohteista.
- Summa-arvomenetelmän aputaulukoiden alhaiset laskentakorot taimikoille ovat vaikuttaneet markkinahintoihin.

Taimikkovaltaisten tilojen hehtaarihinta on alempi, koska niissä on vähemmän puustoa. Alemman hintaluokan metsäkiinteistöjen kysyntä on suurempaa kuin korkeamman hintaluokan, koska monilla ihmisillä on varaa tehdä tarjous kiinteistöstä. Airaksinen ym. (2011, s. 20) ovat todenneet, että potentiaalisten ostajien määrä vähenee, kun kaupan koko kasvaa. Lisäksi tarjousten perusteella myytäessä muutaman kymmen-tuhannen euron kiinteistöistä on myös helpompi tarjota suhteellisesti

korkeampaa hintaa ns. "metsätaloudellista ylihintaa"⁷ kuin kalliimmista kiinteistöistä. Prosentuaalisesti "metsätaloudellinen ylihintaa" saattaa olla huomattava, mutta rahamääräinen ero voi jäädä pieneksi. Esimerkiksi 10000 euron metsäalueesta maksettu 2000 euron "ylihintaa" ei ole välttämättä tunnu kovin suurelta summalta, mutta prosentuaalisesti se on huomattava (+20 %). Tuottoarvolaskelman sisäinen korko laskee selvästi tällaisessa tapauksessa.

Taimikkovaltaiset, edulliset, metsätilat saattavat kiinnostaa samalla tavalla kuin alle kymmenen hehtaarin tilat. Niissä metsätaloudellisen arvon ohella korostuvat myös muut arvot. Lisäksi alhaiset hinnat saattavat houkutella ostajia, jotka arvostavat metsää varallisuuden säilyttäjänä tai sinänsä maan ja metsänomistamista ollen valmiita hyväksymään alhaiset tuotot.

Toisena selittävänä tekijänä voidaan pitää summa-arvomenetelmän aputaulukoita, joita on hyödynnetty valtaosassa myytävien metsätilojen hinta-arvioissa. Taulukoiden taimikoiden arvot on laskettu suhteellisen alhaisilla koroilla. Se on saattanut johtaa suhteellisen korkeisiin kauppahintoihin taimikkovaltaisista tiloista ja siten laskenut niiden sisäisiä korkoja. Toisaalta myös Ruotsissa, jossa käytetään tuottoarvomenetelmää metsän arvoa määritettäessä, nuoret metsiköt ohjeistetaan arvioimaan alemmalla korolla kuin vanhat puustot, vaikka siellä ei ole käytetty summa-arvomenetelmää.

Korkokannan suuruus vaikuttaa metsätaloudellisesti optimaaliseen kiertoaikaan. Tarkkaan ottaen ei pelkästään kiertoaikaan vaan metsiköiden edullisimpaan kasvatusohjelmaan⁸. Korkea korko johtaa yleensä lyhempiin kiertoaikoihin, eli päätehakkuu on edullisinta tehdä aiemmin kuin matalaa korkoa sovellettaessa. Metsään sijoittavan tuottovaatimus sijoitetulle pääomalle puolestaan vaikuttaa korkokantaan. Käytetty MML Motti -ohjelmisto on koron osalta jäykkä, sillä tutkimuksessa käytetty

⁷ Hintaa, jota metsätalouden tuotoilla on vaikea saavuttaa.

⁸ Metsikön uudistamismenetelmä, harvennushakkuiden ajoitus ja voimakkuus sekä päätehakkuihin.

ohjelmistoversio noudatti Tapion metsänhoidon suositusten mukaisia metsän kasvatusohjelmia ja kiertoaikoja. Metsänhoitosuositukset on laskettu 2–3 prosentin tuottovaatimuksilla, joten ne voivat poiketa yksittäisen metsäsijoittajan tuotto-odotuksista. Tällä on hieman vaikutusta saatuihin tuloksiin. Toisaalta Metsänhoidon suositukset muodostavat luontevan pohjan laskennoille, koska suositukset ovat riippumaton, metsä-, energia- ja ympäristöalan toimijoiden laajassa yhteistyössä laadittu ohjeistus metsänhoidon perusteista ja menetelmistä. Ne perustuvat viimeisimpään tutkimustietoon sekä käytännön kokemukseen ja parhaisiin käytäntöihin. Lisäksi on syytä pitää mielessä, että Kansainvälisten arviointistandardien mukaan todennäköistä markkina-arvoa määritettäessä tietystä ostajasta johtuvat tekijät tulisi jättää ottamatta huomioon.

Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli arvioida Suomen metsäkeskuksen tuottaman metsävaratiedon soveltumista kauppahintatutkimuksien lähtöaineistoksi. Tutkimuksen eri vaiheissa ilmeni, että metsävaratieto on erittäin käyttökelpoinen materiaali hintatutkimuksien metsälliseksi aineistoksi. Havainnolle saatiin tukea Ikäheimosen (2017) tutkimuksesta, jossa hän ei löytänyt tilastollisten menetelmien perusteella kuvioittaisella arvioinnilla ja laserkeilaukseen perustuvalla inventoinnilla kerättyjen metsävaratietojen eroille tilastollista merkitsevyyttä. Lisäksi inventointimenetelmiä käsittelevien tutkimusten perusteella laserkeilauksella tuotettu metsävaratieto on tarkempaa kuin kuvioittaisella arvioinnilla tuotettu tieto. Esimerkiksi Haaran ja Korhosen (2004) ja Suvannon ym. (2005) tutkimuksissa laserkeilauksella toteutetulla inventoinnilla kuvion puuston keskitilavuuden estimoinnin suhteellinen keskivirhe oli noin 10 % ja vastaavasti kuvioittaisella maastoinventoinnilla keskivirhe oli noin 25 %. Samoissa tutkimuksissa muiden puustotunnusten keskivirheet olivat myös pienempiä laserkeilausinventoinnissa kuin perinteisessä kuvioittaisessa arvioinnissa. Kaukokartoitukseen perustuvien menetelmien tiedon tuottamisen etuna on se, että niillä tiedon keruu on huomattavasti nopeampaa ja edullisempaa kuin perinteisellä maastoinventoinnilla.

Merkittävin puute metsäkeskuksen metsävaratietojen hyödyntämisen kannalta on niiden ajantasaisuudessa. Tietojen laatu heikkenee nopeasti, kun toteutetut toimenpiteet päivittyvät hitaasti ja hakkuut jäävät osittain päivittämättä tai tietoihin on päivitetty hakkuita, joita ei ole tehty. Erityisen haasteellista oli määrittää lähellä kaupantekohetkeä olleiden hakkuiden ajankohta, oliko hakkuut tehty ennen vai jälkeen kaupanteon. Metsävaratietoja käytettäessä aineisto oli tarkistettava kauppakohtaisesti, jotta virheelliset havainnot saatiin poistettua ja epäajantasaisuudet korjattua.

Tutkimuksen perusteella metsävaratiedot tulisi hankkia mahdollisimman pian tilakaupan jälkeen, jotta puusto- ja kasvupaikkatiedot olisivat kaupanteon ajankohdan mukaisia. Tällöin vältytään epäselvyyksiltä hakuiden ajoittumisessa suhteessa kaupanteon ajankohtaan. Metsävaratietojen pitäisi olla myös mahdollisimman tuoreita, jotta kohteilla olisi mahdollisimman vähän osittain epävarmalla toimenpidetiedoilla päivitettyjä kuvioita. Luontevimmin metsätietojen talteenotto metsätilakaupan jälkeen onnistuisi metsätietostandardin mukaisessa muodossa.

Lisäksi havaittiin, että yksittäisten kauppojen metsävaratiedoissa saattaa olla suuria virheitä joko inventointimenetelmästä tai inventoinnin toteutuksesta kuluneesta ajasta johtuen. Edellä mainitusta syystä yksittäisten tilojen arvoa määritettäessä metsävaratieto tulisi aina tarkistaa maastossa. Tällaiset kaupat eivät kuitenkaan aiheuta suuria ongelmia hintatutkimuksessa, koska ne voidaan poistaa havaintoaineistosta poikkeavina havaintoina.

Hankittaessa metsäkeskuksesta metsävaratietoja tutkimusta varten oli yllätys, kuinka vähän lopulta kertyi metsäkauppoja, joille löytyivät metsävaratiedot. Tarkasteltavalla ajanjaksolla tehtiin yhteensä 2785 kappaletta tutkimusaineistolle asetetut vaatimukset täyttävää kauppaa. Näistä oli 149 määräalan kauppoja, joiden ulottuvuutta ei pystytty tarkasti määrittämään metsäkeskukselle tehdyn metsävaratietojen irrotuspyynnön yhteydessä. Suomen metsäkeskuksen metsävaratietojärjestelmästä saatiin kattavat metsävaratiedot 1219 metsäalueen kaupalle: tiedot saatiin siis 46 % metsätilakaupoista. Prosenttiosuus oli kuitenkin täsmälleen

sama kuin oli vuoden 2016 loppupuolella laserkeilaukseen perustuvalla kaukokartoitusmenetelmällä kerätyn metsävaratiedon osuus yksityismetsien pinta-alasta (Maa- ja metsätalousministeriö 2016, s. 1). Saadun aineiston määrä vastasi hyvin sen hetkistä laserkeilauksella tuotetun metsävaratiedon kattavuutta.

Lähivuosina Suomen metsäkeskuksen tuottaman metsävaratiedon laatu ja ajantasaisuus on paranemassa, kun laserkeilaus tehdään samalle alueelle kuuden vuoden välein kymmenen vuoden kierron sijasta ja ilmakuvaus kolmen vuoden välein. Lisäksi metsäkeskus ryhtyy kokeilemaan huomattavasti tiheämpipulssista laserkeilausta (5 pulssia/m²). Pulssitiheyden kasvaessa puustotulkinnan tarkkuus lisääntyy ja nuorten metsien inventoinnin luotettavuus paranee.

Kiinteistönluvutusilmoituksista löydettiin virheitä. Kaupanvahvistaja oli saattanut jättää ottamatta huomioon, että tilaa ei ole myyty metsätaloukseen vaan johonkin tuottavampaan toimintaan. Lisäksi ilmoituksissa oli virheitä pinta-aloissa, jotka aiheutuivat kiinteistörekisterin virheellisistä tiedoista ja kaupan osapuolten mittausvirheistä. Näistä syitä johtuen kiinteistöjen kauppahintatilaston tietoihin on suhtauduttava varauksella ja ymmärrettävä, että sen lukuarvoissa voi olla tästä johtuvaa epävarmuutta etenkin pienillä kauppamäärillä.

Metsäkiinteistömarkkinat muuttuvat muiden markkinoiden tavoin jatkuvasti. Markkinoiden toimintaympäristön muutokset heijastuvat metsätilojen kysyntään, tarjontaan ja hintaan. Tällaisia muutoksia ovat muun muassa puumarkkinoiden, pääomamarkkinoiden, metsälainsäädännön ja verotuksen muutokset. Kiinteistöjen kauppahintatilastot ja -hintatutkimukset kuvaavat menneen ajankohdan markkinoita, ja tietyn ajanjakson tilakauppojen pohjalta laaditut hintamallit kuvastavat niiden laadintahetken metsätilojen arvostusta ja arvoon vaikuttavia tekijöitä. Jotta mallit säilyisivät toimintakykyisinä, ajantasaista tilakauppa-aineistoa tulisi olla jatkuvasti käytössä mallien päivittämiseksi. Esimerkiksi sellaiset mallit, jotka eivät sisällä puun hintaa joko suoraan tai jossain muodossa (esim. hakkuuarvo) selittävänä muuttujana, ovat erityisen herkkiä puutavaralajien hinnan vaihteluille.

Aiemmin kauppahintatutkimuksissa on hyödynnetty tuoreita metsäsuunnitelmatietoja tai toteutuneille kaupoille on tehty erillisinventointina kuvioittainen arviointi. Tällä menettelyllä kattavan havaintoaineiston kerääminen on ollut aikaa vievää, kallista ja työlästä, mistä johtuen laajoihin aineistoihin perustuvia metsänhintatutkimuksia on tehty vähän. Edellä mainittuihin ongelmiin ratkaisuksi on esitetty kauppahintarekisterin tietojen liittäminen metsäkeskuksen yksityismetsistä keräämiin puusto- ja kasvupaikkatietoihin (esim. Maanmittauslaitos 1999; Hannelius 2000, s. 99; Airaksinen 2008, s. 91; Holopainen 2008, s. 5; Tilli ym. 2008, s.58; Holopainen ja Viitanen 2009, s.139). Laserkeilaukseen pohjautuvan inventointimenetelmän käyttöönotto ja menetelmällä tuotettu metsävaratieto sekä vuonna 2018 voimaan tullut lainmuutos metsäkeskuksen metsätietojärjestelmästä⁹, joka paransi julkisilla varoilla kerätyn tiedon saatavuutta, tarjoavat uusia ja taloudellisia mahdollisuuksia ajantasaisempaan tietoon perustuville metsäkiinteistömarkkinoiden tutkimuksille ja käytännön sovelluksien kehittämiseksi.

Metsätilojen kauppahinnat sisältävät puuntuotannollisen arvon lisäksi myös muiden markkinahintaisten ja markkinahinnattomien metsän tuotteiden ja palveluiden arvon. Tällä hetkellä kaikille arviointimenetelmille laaditut ekonometriset mallit, jotka ennustavat markkina-arvoa pelkästään kasvupaikka- ja puustotietojen pohjalta, perustuvat enemmän tai vähemmän metsän markkina-arvoon metsätalouteen käytettäessä ottamatta huomioon muita arvoja. Arvolaskelmissa voitaisiin ottaa huomioon myös muita kuin puuntuotannollisia arvoja, jos niiden tuotos- ja hintamallit tunnettaisiin. Metsätilojen ostajien arvostuksista ei kuitenkaan ole kvantifioitua, malleihin suoraan liitettävissä olevaa tietoa. Metsävaratietojen ja kauppahintatietojen yhdistäminen saattaisi avata uusia mahdollisuuksia myös markkinattomien arvojen tutkimukselle.

⁹ Laki Suomen metsäkeskuksen metsätietojärjestelmästä annetun lain muuttamisesta.

10 SUMMA-ARVOMENETELMÄ

10.1 TUTKIMUSAINEISTON KÄSITTELY

Ensimmäisessä vaiheessa Suomen metsäkeskuksesta saadut xml-muotoiset metsävaratiedostot ladattiin kaupoittain Maanmittauslaitoksen JAKOkii-järjestelmään. Näin pystyttiin tarkistamaan, että aineisto varmasti käsitti koko kaupan kohteen. Lisäksi kauppakirjaa ja kiinteistöjen kauppahintarekisteriä tarkastelemalla pystyttiin varmistumaan kaupan kohteesta myös tilanteissa, joissa kauppaan kuului useita kiinteistöjä. Jos metsävaratiedoissa oli puutteita, kohde rajattiin tutkimuksen ulkopuolelle.

Aineiston ajantasaisuutta tarkasteltiin vertailemalla metsävaratietoja ilmakuviin. Selkeimmät virheet löydettiin päätehakkuista. Ilmakuvista havaittiin hakkuita, joita ei ollut päivitetty metsävaratietoon. Toisaalta löydettiin myös tapauksia, joissa suunnitellut hakkuut oli jo päivitetty metsävaratietoon, mutta hakkuut olivat vielä tekemättä. Kaupat, joissa ei ollut varmuutta siitä, oliko metsä hakattu ennen kaupantekoa vai sen jälkeen, jätettiin pois lopullisesta tutkimusaineistosta. Joidenkin tilojen metsävaratiedoissa metsäkuviointi oli virheellinen, jolloin samalla kuviolla oli sekä taimikkoa että järeää puustoa. Tällöin kuvioiden rajoja korjattiin todellisuutta vastaaviksi. Korjattu pinta-ala vietiin xml-tiedostoon kyseisen kuvion pinta-alaksi. JAKOkii:stä saatiin selville summa-arvolaskennassa tarvittavat arvo-osien erillisarvot sekä kohteen kokonaispinta-ala ja kivennäismaiden osuus kokonaisalasta.

Summa-arvojen laskennassa käytettiin samoja kantohintoja koko maassa, koska vuonna 2015 ei julkaistu alueellisia kantohintoja tietosuo-jasyistä (Peltola 2017). Kantohintoina käytettiin Luonnonvarakeskuksen (2016) tilastotietokannasta löytyvien vuosien 2011–2015 ainespuun kantohintojen keskiarvoja (taulukko 10.1). Kantohintoja ei eritelty hakkuutavoittain, vaan laskettiin kullekin puutavaralajille yksi kantohinta, jota käytettiin kaikille hakkuutavoille. Kantohintoja painotettiin Luonnonvarakeskuksen (2015b) hintatilastojen hakkuutapojen osuuksilla kokonai-shakkuumäärästä. Menettelyä käytettiin siitä syystä, että hakkuuta-

voittaisten kantohintojen käyttäminen ei ollut mahdollista JAKOkii:ssä. Eri vuosien kantohinnat korjattiin vuoden 2015 hintatasoon käyttämällä tuottajahintaindeksiä (Tilastokeskus 2016). Lapissa, Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaan pohjoisosissa koivutukit hinnoiteltiin alueella vallitsevan käytännön mukaisesti koivukuidun kantohinnoilla. Tämä johtuu siitä, että Pohjois-Suomessa kertyy hakkuista koivutukkia niin vähän, että sitä ei ole taloudellisesti kannattavaa erotella puunkorjuussa omaksi puutavaralajiksi. Lisäksi alueelta puuttuu koivutukkia hyödyntävä teollisuus.

Taulukko 10.1. Puutavaralajien kantohinnat (€/m³) vuosina 2011–2015 (Luonnonvarakeskus 2016).

Vuosi/ pt-laji	Mäntytukki	Kuusitukki	Koivutukki	Mäntykuitu	Kuusikuitu	Koivukuitu
2011	54,65	56,13	42,12	15,74	18,83	15,37
2012	51,33	51,76	39,86	14,77	16,77	14,58
2013	52,62	53,79	39,55	14,83	16,77	14,69
2014	53,10	53,84	40,23	14,74	16,40	14,67
2015	54,01	54,32	41,85	14,97	16,69	14,89
Keskiarvo	53,14	53,97	40,72	15,01	17,09	14,84

Summa-arvomenetelmän aputaulukoissa ei ole maapohjan arvoja kituja joutomaille, joten kitumaille annettiin arvoksi 20 €/ha ja joutomaille 10 €/ha. Mikäli summa-arvomenetelmän aputaulukoista ei löytynyt tarvittavaa kasvupaikan ja puulajin yhdistelmää, käytettiin lähimpänä olevan kasvupaikan taulukkoarvoja. Karukkokankailla sovellettiin kuivien kankaiden arvoja ja lehdoissa lehtomaisten kankaiden arvoja.

Summa-arvojen laskennassa yhdistettiin Tapion aputaulukoiden taulukkoalueita toisiinsa laskennan helpottamiseksi. Pohjanmaan rannikko yhdistettiin Etelä-Pohjanmaan alueeseen ja etelärannikko Häme-Uusimaahan. Koko Lappia käsiteltiin yhtenä alueena käyttäen Lapin eteläosan taulukkoarvoja, koska suurin osa kaupoista keskittyi eteläiseen Lappiin. Samoin Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla käytettiin alueen eteläisimpien osien taulukkoarvoja koko maakunnan alueella.

Koska laserkeilaukseen perustuvalla kaukokartoitusmenetelmällä tuotetussa metsävaratiedossa ei kyetä erottelemaan lehtipuulajeja toisistaan, metsävaratiedoissa ilmoitetaan ainoastaan, että kuviolla on lehtipuuta yksilöimättä puulajia tarkemmin. Puuston arvon kannalta olisi kuitenkin tärkeä tietää, onko kyseessä raudus- vai hieskoivu tai jokin vähäarvoisempi lehtipuulaji. Mikäli puulajiksi oli ilmoitettu lehtipuu, määritettiin puuston arvo rauduskoivun taulukkoarvojen mukaan. Jos puulajiksi oli puolestaan merkitty muu lehtipuu, käytettiin hieskoivun taulukkoarvoja.

Toisessa vaiheessa metsävara-aineistot ladattiin MML–Motti –ohjelmistoon, jossa kaupoille laskettiin niiden puustoa ja sijaintia kuvaavia tunnuslukuja:

- lämpösumma, °Cvrk
- ainespuun määrä, m³
- tukkipuun osuus ainespuun tilavuudesta, %
- puuston keskitilavuus, m³/ha
- puuston kehitysluokkien osuudet, %.

Tilakauppojen tie-etäisyydet laskettiin Maanmittauslaitoksen maastotietokannan teiltä pisteeseen, jonka koordinaatit oli merkitty kauppahintarekisteriin kaupan kohteen sijainniksi. Tieksi katsottiin sellaiset tiet, joilla pystyy ajamaan puutavara-autolla. Analyysistä rajattiin pois tiet, joiden ajorata on yli 8 metriä leveä, koska ne ovat yleisiä teitä, joita ei voida yleensä käyttää puuntavaran kuormaamiseen ja varastointiin. Talviteitä ei voitu ottaa huomioon tie-etäisyyden laskennassa, koska niistä ei ole luotettavaa tietoa maastotietokannassa. Talviteillä olisi saattanut olla merkitystä Pohjois-Suomessa metsäkuljetusmatkaa määritettäessä.

10.2 AINEISTON TILASTOLLISIA TUNNUSLUKUJA

Kaupan kohteiden pinta-ala vaihteli 8,3 ja 242,5 hehtaarin välillä. Muutama alle kymmenen hehtaarin kauppa selittyy sillä, että metsävaratiedossa metsäpinta-alaan kuuluvaksi ei luettu sähkölinja- ja tiealueita. Kaikkien kauppajien kokonaisala oli vähintään 10 hehtaaria. Pinta-alojen laskennassa

ei käytetty kiinteistönluovutusilmoitusten pinta-aloja, koska niiden aloissa havaittiin huomattavia eroja verrattuna todelliseen metsäalaan. Tämä johtui sekä kiinteistörekisterin pinta-alojen virheistä että määräalojen pinta-alojen arvioiden virheistä kiinteistönluovutusilmoituksissa.

Kauppahinnan vaihteluväli oli 5000–747000 euroa. Metsäkauppojen keskihinta oli 2860 euroa/ha ja mediaanihinta oli 2530 euroa/ha. Tilastotietoa kiinteistökaupoista –palvelussa vastaavan ajankohdan ja saman kokoluokan kauppojen keskiarvo- ja mediaanihinnat olivat 2730 euroa/ha ja 2420 euroa/ha (vuosi 2015) sekä 2680 euroa/ha ja 2310 euroa/ha (vuosi 2016). Metsätilojen hehtaarihinnoissa oli suuria eroja maan eri osien välillä. Maan eteläisimmässä osassa keskihinta hehtaaria kohti oli noin 4500 euroa, kun Pohjois-Suomessa vastaava hinta oli keskimäärin 1067 euroa. Yksittäisillä tiloilla pienin hehtaarihinta oli noin 300 euroa ja suurin lähes 13000 euroa.

Metsäkauppojen kokonaisala oli yhteensä noin 30800 hehtaaria. Kauppojen keskipinta-ala oli 28,9 hehtaaria. Tilastotietoa kiinteistökaupoista –palvelussa saman ajankohdan yli 10 hehtaarin metsäkauppojen pinta-alan keskiarvot olivat 53,7 hehtaaria (vuosi 2015) ja 49,4 hehtaaria (vuosi 2016). Ero pinta-aloissa selittyy osittain sillä, että suurimmat myydyt tilat olivat olleet useimmiten yritysten omistuksessa, joten niistä ei ollut saatavissa Suomen metsäkeskuksesta metsävaratietoja. Aineiston kauppojen keskikoko oli hyvin lähellä Leppäsen ja Torvelaisen (2015, s. 3) raportoimaa yksityisten henkilöiden omistamien metsäkokonaisuuksien keskipinta-alaa 30,1 hehtaaria. Tosin Leppäsen ja Torvelaisen tutkimuksessa keskipinta-alan laskennassa koon alarajaksi otettiin kaksi hehtaaria.

Kauppoihin käytettiin yhteensä lähes 85 miljoonaa euroa. Ainespuuta tiloilla oli yhteensä noin 2,77 miljoonaa kuutiometriä. Tutkimusaineiston tilastollisia tunnuslukuja on esitetty taulukossa 10.2. Tilastolliset tunnusluvut alueittain löytyvät liitteestä 8.

Taulukko 10.2. Koko maan aineiston tilastollisia tunnuslukuja (N = 1064).

Muuttuja	Keski-arvo	Keski-hajonta	Ala-kvartiili	Mediaani	Ylä-kvartiili
Kauppahinta (€)	75655	74667	32733	55000	90000
Pinta-ala (ha)	28,9	24,8	14,5	21,3	32,7
Hinta (€/ha)	2861	1757	1606	2528	3686
Ainespuu (m³)	2604,9	2460,7	1205,3	1969,1	3106,7
Tukki-%	30,4	15,3	19,4	28,7	40,8
Keskutilavuus (m³/ha)	95,7	48,0	61,4	90,2	123,4
Hinta (€/m³)	32,34	24,87	21,53	28,90	37,41
Maapohjan arvo (€)	8649,96	7101,91	4170,05	6776,90	10629,45
Taimikon arvo (€)	9694,10	12837,78	861,80	5668,35	13417,00
Puuston odotusarvo (€)	23285,76	32153,97	5149,20	13305,00	28993,75
Puuston arvo (€)	71274,61	77036,64	28862,27	50537,33	86950,79
Summa-arvo (€)	112904,43	105954,44	52409,91	83356,34	135564,02
Kokonaisarvon korjaus (%)	-30,5	26,4	-48,8	-33,3	-16,8
SA ilman odotusarvolisää (€)	89618,67	86683,45	40759,34	65749,27	105250,46
Kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää (%)	-11,9	32,7	-32,4	-16,6	3,6
Maapohja (€/ha)	328,76	153,62	208,98	300,69	425,26
Taimikko (€/ha)	357,64	382,77	32,88	248,07	541,18
Odotusarvo (€/ha)	821,29	798,67	247,40	577,45	1143,87
Puuston arvo (€/ha)	2650,93	1837,41	1351,00	2215,89	3477,11
Summa-arvo (€/ha)	4158,61	2024,06	2663,87	3883,05	5325,38
Kokonaisarvon korjaus (€/ha)	-1297,81	1268,95	-1987,18	-1164,36	-496,11
SA ilman odotusarvolisää (€/ha)	3337,32	1889	1985,46	2954,15	4224,20
Kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää (€/ha)	-476,52	1036,23	-1005,29	-416,67	95,72
Kivennäismaan osuus (%)	74,5	25,0	58,8	81,2	96,0
Lämpösumma	1107	118	1045	1108	1183
Tie-etäisyys (m)	295	269	128	235	381

Puuston keskitilavuus oli metsämaalla noin 98 m³/ha. Luonnonvarakeskuksen vuosina 2014–2017 tekemien valtakunnan metsien 12. inventoinnin (VMI12) mittausten mukaan Suomessa puuston keskitilavuus metsämaalla oli 118 m³/ha (Luonnonvarakeskus 2018d). Myydyt tilat olivat siis keskimääräistä vähäpuustoisempia, kuten aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet (esim. Hannelius 2000, s. 67; Airaksinen ym. 2011, s. 23). Tukkipuun osuus kokonaispuustosta 29 % vastasi hyvin valtakunnan metsien inventoinnista saatua lukuarvoa. Tukkipuun osuus VMI12:ssa oli keskimäärin noin 31 % (Luonnonvarakeskus 2018e).

Tie-etäisyydet olivat hieman pidemmät pohjoisimmalla lämpösumma-alueella kuin eteläisemmillä alueilla. Keskimääräiset tie-etäisyydet eivät kasvaneet millään alueella erityisen pitkiksi. Pohjois-Suomessa tie-etäisyys oli keskimäärin 526 metriä ja mediaani oli 350 metriä. Muilla alueilla tie-etäisyyden keskiarvo oli 210 ja 350 metrin välillä, mediaanin ollessa hieman vähemmän. Koliksen (2017) tutkimuksen, jossa tutkittiin metsäkuljetusmatkan vaikutusta puun kantohintaan, 4377 leimikon aineistossa keskimääräinen metsäkuljetusmatka oli 223 metriä ja mediaani 190 metriä.

10.3 SUMMA-ARVOMALLIEN LAATIMINEN

10.3.1 Muuttujien väliset korrelaatiot ja selittäjien valinta

Hintamallien muodostamisen yhteydessä tarkasteltiin muuttujien välisiä korrelaatioita. Korrelaatiomatriisien perusteella kauppahinnan ja ilman odotusarvolisää lasketun summa-arvon välinen riippuvuus oli hieman voimakkaampaa kuin kauppahinnan ja summa-arvon välillä (liite 9). Lämpösumma ei puolestaan korreloinut kovin voimakkaasti hinnan kanssa, mutta tuonee malliin lisätietoa, jota summa-arvo ei pysty selittämään. Lämpösumma kuvaa alueellisia kasvuoloja ja siten puuntuotantopotentiaalia pitkällä aikavälillä. Tämän vuoksi lämpösumma päätettiin ottaa mukaan regressiomallien selittäjien valintaan.

Tie-etäisyyden ja kauppahinnan välinen riippuvuus oli loogisesti negatiivinen, sillä metsäkuljetusmatkan kasvaessa puun kantohinta

ja todennäköisesti myös metsän kauppahinta laskee. Korrelaatio oli vähäinen, joten tie-etäisyys ei näyttäisi olevan tilastollisesti merkitsevä selittäjä hinnan muodostumisessa. Se päätettiin kuitenkin ottaa mukaan tarkasteluun laadittaessa regressiomalleja.

Korrelaatiomatriiseja (liite 9) tarkastelemalla näkyvät myös mahdollisten selittävien muuttujien keskinäiset korrelaatiot. Kahden potentiaalisen selittäjän ollessa voimakkaasti keskenään korreloituneita ei molempia kannata ottaa mukaan regressiomalliin, sillä ne selittävät samaa ilmiötä. Muuttujien väliset riippuvuussuhteet voivat olla kuitenkin monimutkaisempia, eikä niitä voi nähdä suoraan kahden muuttujan välisistä korrelaatioista. Selittäjä voi olla voimakkaasti korreloitunut joidenkin muiden selittäjien lineaarikombinaation kanssa. Useamman muuttujan välistä voimakasta keskinäistä riippuvuutta kutsutaan multikollineaarisuudeksi.

Odotusten mukaisesti summa-arvon osatekijöiden arvot (maapohjan, taimikon ja puuston arvo) ovat korrelaatiomatriisien perusteella voimakkaasti keskenään korreloituneita (liite 9). Metsämaa ja puusto eivät ole riippumattomia toisistaan maapohjan laadun vaikuttaessa puuston kasvuoloihin. Voimakkaasti korreloivien muuttujien perusteella muodostettu ekonometrinen malli saattaa antaa harhaisen kuvan tutkittavasta ilmiöstä (Koutsoyiannis 1977, s. 20). Multikollineaarisuuden seurauksena on todennäköistä, että yksittäisten selittävien muuttujien estimoidut kertoimien arvot ovat epätarkkoja ja selittäjien vaikutuksia on vaikea tulkita (Koutsoyiannis 1977, s. 20).

Taloudellisille ilmiöille on ominaista, että useat muuttujat korreloivat luontaisesti keskenään. Siitä, mikä on niin voimakasta multikollineaarisuutta, joka estää mallin parametrien luotettavan selvittämisen, on erilaisia mielipiteitä. Ongelmana on, että kaikkia multikollineaarisuusiongelmaa ei voi havaita tarkastelemalla pelkästään selittävien muuttujien välisiä korrelaatiokertoimia. Tämän vuoksi tilastomatematisissa kirjallisuudessa on esitetty erilaisia multikollineaarisuusmittareita, joiden avulla ongelmaa voidaan yrittää havaita (esimerkiksi Toleranssi ja VIF).

Multikollineaarisuus voidaan usein välttää poistamalla jokin tai joitakin keskenään voimakkaasti korreloivista muuttujista.

10.3.2 Hintamallien muodostaminen

Tutkimuksen lähtökohtana olivat aikaisemmissa hintatutkimuksissa (Airaksinen 1988, Airaksinen 1998, ja Airaksinen ym. 2011) käytetyt mallirakenteet ja aineistosta estimoidut muuttujien väliset korrelaatiot. Näiden tietojen pohjalta laadittiin kauppahinnan muodostumista kuvaavia regressiomalleja pienimmän neliösumman menetelmällä. Malleissa keskeisimpänä selittäjänä on kohteen summa-arvo ilman odotusarvoisää.

Analyyseissä havaittiin, että koko maan mallissa parhaiten kauppahintaa selittävät tekijät ovat summa-arvo ilman odotusarvoisää, lämpösumma ja keskimääräinen tie-etäisyys eli metsäkuljetusmatka. Nämä muuttujat selittävät kauppahinnan muodostumisen yli 93-prosenttisesti. Muut tekijät, kuten kivennäismaan osuus, eivät olleet edes tilastollisesti melkein merkitseviä selittäjiä käytettäessä tilastollisten testien tavanomaisia merkitsevyystasoja.

Koko maan hintamalliksi saatiin:

$$Y = 0,79 \times SA + 8,80 \times LS - 14,52 \times MK \quad (10.1)$$

missä Y = kauppahinta, €
 SA = summa-arvo ilman odotusarvoisää, €
 LS = lämpösumma, °Cvrk
 MK = tie-etäisyys eli metsäkuljetusmatka, m.

Muodostetun mallin ($N=1064$) selitysaste (R^2) oli 93,4 % ja jäännöskeskijajonta (s_j) 36,2 %.

Taulukossa 10.3 on esitetty alueittaiset hintamallit, jotka on laadittu käyttäen ennustemuuttujina lämpösummaa ja summa-arvoa ilman odotusarvoisää. Pohjois-Suomen mallista (alue 4) pudotettiin pois lämpösumma, koska se ei ollut edes tilastollisesti melkein merkitsevä tekijä. Sen

tilalle regressiomalliin lisättiin selittäväksi muuttujaksi keskimääräinen tie-etäisyys. Muiden alueiden malleissa tie-etäisyys ei muodostunut tilastollisesti melkein merkitseväksi selittäjäksi. Taulukot 10.3 ja 10.4 sisältävät muodostettujen hintamallien tilastollista luotettavuutta kuvaavia tunnuslukuja.

Taulukko 10.3. Alueittaiset hintamallit ja niiden selitysasteet sekä jäännöskeskijajonnat.

Alue	Hintamalli	R^2 (%)	s_j (%)	N
1 (E-S)	$Y = 0,85 \times SA + 5,00 \times LS$	95,0	29,8	233
2 (Po)	$Y = 0,74 \times SA + 6,44 \times LS$	93,1	34,3	337
3 (J-S)	$Y = 0,77 \times SA + 6,95 \times LS$	92,9	36,8	381
4 (P-S)	$Y = 0,67 \times SA - 4,98 \times MK$	91,4	40,7	113
Taulukossa R^2 = selitysaste, s_j = jäännöskeskijajonta ja N = havaintojen lukumäärä.				

Taulukko 10.4. Koko maan hintamallin ja taulukon 10.3 mallien selittävien muuttujien t-arvot.

Alue / Muuttuja	Summa-arvo ilman od.	Lämpösumma	Tie-etäisyys
1 (E-S)	42,01	2,06	–
2 (Po)	40,86	4,40	–
3 (J-S)	46,01	3,22	–
4 (P-S)	22,14	–	-2,01
Koko maa	79,85	6,44	-4,85

Mallien luotettavuutta kuvaavista tunnusluvuista nähdään (taulukko 10.3), että Etelä-Suomen (alue 1) malli on luotettavin. Vastaavasti Pohjois-Suomen (alue 4) mallissa selitysaste on alhaisin ja jäännöskeskijajonta suurin. Taulukon 10.4 t-testin testisuureiden arvoista havaitaan, että summa-arvo ilman odotusarvoisää on huomattavasti voimakkaampi selittäjä kuin lämpösumma tai metsäkuljetusmatka. Se on kaikissa malleissa tilastollisesti erittäin merkitsevä selittäjä sovellettaessa ($p < 0,001$) yleisesti käytettyjä tilastollisia merkitsevyystasoja. Lämpösumma on kaikissa alueittaisissa malleissa Etelä-Suomen hintamallia lukuun ottamatta

tilastollisesti erittäin merkitsevä selittäjänä. Etelä-Suomen mallissa se on melkein merkitsevä selittäjä ($p < 0,05$). Tie-etäisyys on puolestaan vain koko maan mallissa tilastollisesti erittäin merkitsevä selittävä muuttuja. Pohjois-Suomen hintamallissa se on melkein merkitsevä selittäjä.

Taulukon 10.5 hintamallit ovat muodostettu käyttäen ennustemuuttujana ainoastaan summa-arvoa ilman odotusarvolisää.

Taulukko 10.5 Mallit, joissa selittäjänä on ainoastaan summa-arvo ilman odotusarvolisää. Taulukossa ovat mallien parametrien estimaatit ja niiden luotettavuutta kuvaavat tunnusluvut.

Alue	Hintamalli	R ² (%)	s _j (%)	N	t-arvo
1 (E-S)	$Y = 0,88 \times SA$	94,9	30,0	233	65,8
2 (Po)	$Y = 0,80 \times SA$	92,7	35,2	337	65,4
3 (J-S)	$Y = 0,80 \times SA$	92,7	37,2	381	69,5
4 (P-S)	$Y = 0,64 \times SA$	91,1	41,3	113	33,8
Koko maa	$Y = 0,82 \times SA$	93,1	36,9	1064	119,7
Taulukossa R ² = selitysaste, s _j = jäännöskeskiahajonta, N = havaintojen lukumäärä ja t-arvo = t-testin testisuure.					

Käytettäessä kauppahinnan selittäjänä pelkästään summa-arvoa ilman odotusarvolisää voi taulukon 10.5 perusteella määrittää karkeasti keskimääräisen kokonaisarvon korjauksen suuruuden vähentämällä summa-arvotermin kertoimesta luvun 1. Tällä periaatteella Etelä-Suomessa (alue 1) kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää oli keskimäärin -12 % ja Pohjanmaalla (alue 2) ja Järvi-Suomessa (alue 3) korjaus oli -20 %. Pohjois-Suomessa (alue 4) korjaus oli -36 %. Koko maan keskiarvo kokonaisarvon korjaukselle ilman odotusarvolisää oli -18 %.

10.3.3 Summa-arvon osatekijöiden hintamalli

Tutkimuksessa laadittiin hintamalli käyttäen selittävinä muuttujina summa-arvon osatekijöitä, lämpösummaa ja keskimääräistä metsäkuljetusmatkaa. Puuston odotusarvolisä ei ollut edes tilastollisesti melkein merkitsevä selittäjä, kuten myös aiemmat hintatutkimukset ovat osoitta-

neet. Summa-arvon osatekijöiden muodostamaksi koko maan hintamalliksi saatiin:

$$Y = 2,668 \times MA + 0,169 \times TA + 0,684 \times PA + 5,901 \times LS - 13,720 \times MK \quad (10.2)$$

missä
Y = kauppahinta, €
MA = maapohjan arvo, €
TA = taimikon arvo, €
PA = puuston arvo, €
LS = lämpösumma, °Cvrk
MK = metsäkuljetusmatka, m

Osatekijöiden mallin selitysasteeksi (R²) muodostui 93,8 % ja jäännöskeskiahajonnaksi (s_j) 35,0 %. Mallin selittävien muuttujien t-arvot on esitetty taulukossa 10.6. Kaikki muut mallin muuttujat taimikon arvoa lukuun ottamatta ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä selittäjiä käytettäessä tilastollisten testien tavanomaisia merkitsevyystasoja. Taimikon arvo on melkein merkitsevä selittäjä.

Taulukko 10.6. Summa-arvon osatekijöiden mallien selittävien muuttujien t-testin testisuureet

MA	p-arvo	TA	p-arvo	PA	p-arvo	LS	p-arvo	MK	p-arvo
11,69	<0,0001	2,02	0,0432	39,08	<0,0001	4,17	<0,0001	-4,74	<0,0001

Tutkimuksessa kokeiltiin muodostaa eri alueille summa-arvon osatekijöiden malleja. Malleja ei esitetä, koska Pohjanmaata (alue 2) lukuun ottamatta kaikkien alueiden malleissa osatekijöistä vain maapohjan ja puuston arvot muodostuivat tilastollisesti erittäin merkitseviksi selittäviksi muuttujiksi. Muut muuttujat eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ($p > 0,05$).

10.4 SUMMA-ARVOMALLIEN TULOSTEN TARKASTELU

10.4.1 Mallien tulokset

Muodostettujen hintamallien perusteella metsän kauppahintaan vaikutti voimakkaimmin kohteen laskennallinen summa-arvo ilman odotusarvolisää. Se selitti kauppahinnan vaihtelusta yksinään 93 prosenttia (taulukko 10.5). Lämpösumman sisällyttäminen lisäsi hieman mallien selitysasteita ja vähensi jäännöskeskijajointoja. Lämpösumman lisääminen malleihin on perusteltua, koska se kuvaa kohteen sijaintia ja maan eri osien erilaisien kasvuolosuhteiden vaikutusta. Etelä-Suomen mallissa lämpösumman vähäisen merkityksen syynä lieenee se, että lämpösumman vaihtelu oli aineistossa pientä. Sen jääminen pois Pohjois-Suomen mallista johtunee puolestaan siitä, että mallin laadinta-aineiston havainnot painottuivat alueen eteläosiin (ks. liite 5). Kaikissa malleissa lämpösumman vähäisen merkityksen taustalla on se, että osa muuttujan vaikutuksesta on jo mukana laskennallisessa summa-arvossa. Esimerkiksi summa-arvomenetelmän aputaulukoiden arvot ovat laadittu alueittain, jolloin niissä on otettu huomioon kasvuoloista johtuvia eroja.

Puuston odotusarvolla ei ollut merkitystä kauppahinnan selittäjänä, joten se jätettiin pois malleista. Aikaisemmat tutkimukset ovat myös osoittaneet, että ostajat eivät arvosta odotusarvoa siinä määrin kuin se otetaan huomioon summa-arvon oppikirjanmukaisessa laskennassa. Lisäksi taimikon arvostus on todellisuudessa vähäisempää kuin summa-arvomenetelmän laskentaperusteissa. Ostajat näyttävät siis ottavan huomioon taimikon kasvattamisesta ja pitkästä odotusajasta johtuvat riskit. He eivät arvosta kaukana tulevaisuudessa odottavia tuloja summa-arvon laskennallisten aputaulukkoarvojen mukaisesti.

Keskimääräinen kohteen tie-etäisyys eli metsäkuljetusmatka oli tilastollisesti erittäin merkitsevä selittäjä vain koko maan hintamallissa ja melkein merkitsevä selittäjä Pohjois-Suomen mallissa. Pitkää metsäkuljetusmatkaa pidetään metsän arvoa alentavana ja summa-arvomenetelmän kokonaisarvon korjausta suurentavana tekijänä. Se, että tekijä ei tullut sel-

vemmin esille hintamalleissa, johtunee siitä, että aineiston metsäkaupat olivat suhteellisen lähellä puutavaran kaukokuljetuskelpoisia teitä (liite 9). Etelä-Suomen aineistossa tie-etäisyyden yläkvartiili oli 290 metriä. Järvi-Suomen aineistossa vastaava tilastollinen tunnusluku oli 330 metriä ja Pohjanmaalla 470 metriä. Pohjois-Suomessa tie-etäisyyden yläkvartiili oli 650 metriä. Koliksen (2017) tutkimuksen mukaan metsäkuljetusmatkan ylittäessä 300 metriä alkaa etäisyyden vaikutus näkyä puutavaralajien kantohinnassa (€/m³).

Lisäksi tuloksia tarkasteltaessa on syytä pitää mielessä, että tie-etäisyydet oli määritelty hyvin karkealla tavalla. Etäisyydet laskettiin kohtisuorana etäisyytenä lähimmältä maastotietokannan autoajokelpoiselta tieltä pisteeseen, joka oli merkitty kauppahintarekisteriin kaupan kohteen sijainniksi.

Kohteen turvemaiden osuuden vaikutus kauppahintaan tuli esille alustavassa tarkastelussa vain Pohjanmaalla (alue 2). Tutkimusaineistossa Pohjanmaalla myytyjen tilojen metsätalousmaan pinta-alasta oli keskimäärin 37 % turvemaata. Vastaavasti maakunnittaiset keskimääräiset turvemaaosuudet olivat aineistossa seuraavat: Pohjois-Pohjanmaa 42 %, Keski-Pohjanmaa 48 % ja Etelä-Pohjanmaa 36 %. Vuosina 2013–2017 tehtyjen valtakunnan metsien inventoinnin (VMI11 ja VMI12) mittausten mukaan Pohjois-Pohjanmaalla soiden osuus metsätalousmaasta oli 53 %, Keski-Pohjanmaalla 48 % ja Etelä-Pohjanmaalla 48 % (Luonnonvarakeskus 2018f). Muuttuja jäi pois hintamallista, koska se korreloi voimakkaasti maapohjan arvon kanssa, ja maapohjan arvo oli voimakkaampi kauppahinnan selittäjä kuin turvemaaosuus.

Turvemaiden osuuden vähäinen merkitys metsän hinnassa saattaa osaltaan johtua siitä, että soita on Pohjanmaan alueella lähes jokaisella tilalla, jolloin erot aineiston metsäkauppojen välillä jäävät siltä osin pieniksi. Tutkimusten mukaan metsätiloja hankitaan useimmiten läheltä asuinpaikkakuntaa (esim. Hannelius 2009, s. 240). Tällöin ostajat tyytyvät tiloihin, joita lähialueella on tarjolla, vaikka muualta saattaisi saada metsätaloudellisesti tuottavampia kohteita samaan hintaan. Kysynnän ollessa vilkasta hintataso ei laske, koska muunlaisia tiloja ei ole tarjolla.

Metsätilamarkkinat painottuvat edelleen lähikuntiin, vaikka markkinat ovat laajentuneet internetissä tapahtuvan markkinoinnin myötä.

Laaditun summa-arvon osatekijöiden hintamallin (malli 10.2) perusteella metsän kauppahintaan vaikuttivat keskeisimmin maapohjan ja puuston arvo. Lämpösumma ja metsäkuljetusmatka olivat myös erittäin merkittäviä selittäjiä. Taimikon arvo oli tilastollisesti melkein merkitsevä selittäjä. Osatekijöiden muuttujien väliset korrelaatiot löytyvät liitteestä 9. Korrelaatiomatriisin perusteella maapohjan ja taimikon arvo sekä maapohjan ja puuston arvo ovat voimakkaasti keskenään korreloituneita ($r > 0,5$), joten yksittäisten selittävien muuttujien estimoidut kertoimien arvot saattavat olla epätarkkoja ja selittäjien vaikutuksia on vaikea tulkita. Tämän vuoksi osatekijöiden alueittaisten mallien muodostamiselle ei ollut edellytyksiä eikä osatekijöiden vaikutuksia analysoitu tarkemmin.

Tutkimus ei puoltanut Airaksisen (esim. Airaksinen 2008, s. 87 ja 90) esittämää näkemystä, että kokonaisarvon korjaus voitaisiin jakaa myös summa-arvon osatekijöille ja niille voidaan laskea omat korjauskertoimet. Tähän on syynä aiemmin mainittu summa-arvon osatekijöiden voimakas keskinäinen korrelaatio, joka aiheuttanee epävakautta osatekijöiden muuttujien kertoimiin. Tällöin yhden selittävän tekijän vaikutusta on vaikea erottaa ja selittäjien vaikutukset tutkittavaan ilmiöön voidaan tulkita väärin.

10.4.2 Kokonaisarvon korjaukseen vaikuttavat tekijät

Summa-arvomenetelmää sovellettaessa on pinta-alaa aiemmin perinteisesti käytetty kokonaisarvon korjausta suurentavana tekijänä (esim. Wiiala 1976, s. 103; Oksanen-Peltola 1994, s. 31). Mitä suurempi on kohteen pinta-ala, sitä suurempi on kokonaisarvon korjaus. Ennustettaessa tutkimuksessa muodostetuilla malleilla kokonaiskauppahintaa kohteen koko on jo mukana summa-arvotekijässä. Täten on loogista, että pinta-ala ei tullut malleihin mukaan itsenäisenä selittäjänä.

Luokiteltaessa aineistoa havaittiin sama ilmiö kuin Airaksisen (2008, s. 71) on raportoinut väitöskirjassaan: kaupan kohteiden pinta-alan kasva-

essa kauppahinta (€/ha), summa-arvo (€/ha) ja puuston keskitilavuus (m^3/ha) laskivat. Tarkasteltaessa ilmiötä hintamallien laadinnan aluejaoilla eli pienemmillä alueilla vastaavaa ilmiötä ei ollut enää havaittavissa. Tämä on luonnollista, sillä metsätilakauppojen keskimääräinen pinta-ala kasvaa koko maan tasolla siirryttäessä etelästä pohjoista kohti ja samalla puuston keskitilavuus ja tukkipuun osuus vastaavasti pienenevät (liite 8). Tämän seurauksena myös summa-arvo ja kauppahinta pinta-alayksikköä kohti pienenevät.

Tämän tutkimuksen perusteella pinta-alalla ei ollut yksikköhintaa alentavaa vaikutusta. Voidaan kuitenkin olettaa, että pinta-ala on saattanut olla aiemmin alentava tekijä. Suurien kohteiden kaupoissa potentiaalisten ostajien vähäinen määrä hillitsi kauppahinnan kasvua ja vaikutti näin kokonaisarvon korjausta suurentavasti. Institutionaaliset sijoittajat ovat kiinnostuneet metsistä sijoituskohteena enemmän kymmenen viime vuoden aikana, joten kilpailu myynnissä olevista suurista metsäalueista on lisääntynyt nostaen näiden kohteiden yksikköhintaa. Toisaalta pinta-alan yksikköhintaa alentavan vaikutuksen puuttuminen johtui todennäköisesti siitä, että havaintoaineistossa kaupan kohteiden minimipinta-alaksi oli määritelty kymmenen hehtaaria. Kiinteistöjen kauppahintatilastoista tiedetään, että pienistä metsäalueista on maksettu hehtaaria kohden enemmän kuin metsätalouden harjoittamiseen hankituista yli kymmenen hehtaarin tiloista (ks. esimerkiksi Maanmittauslaitoksen tilastotietoja kiinteistökaupoista -palvelu).

Puuston tukkiosuuden lisääntymisellä ei todettu olevan hintaa nostavaa vaikutusta. Tämä ei kuitenkaan sulje pois mahdollisuutta, etteikö tukkiosuuden poiketessa huomattavasti aineiston tunnusluvuista, sitä voitaisi käyttää perusteena korjattaessa harkinnanvaraisesti mallien antamaa kauppahinnan estimaattia. Toisaalta tukkiosuus on mukana laskennallisessa summa-arvossa – puuston kantohinta-arvossa.

Tutkimus antoi vastaavalla tavalla kuin edellinen Airaksisen ym. (2011) tutkimus viitteitä siitä, että taimikoiden poikkeuksellisen suuri osuus saattaa olla kokonaisarvonkorjausta suurentava tekijä. Näyttäisi siltä, että

taimikoita arvottaessa markkinat ottavat huomioon summa-arvon taulukkoarvoa vähentävinä tekijöinä taimikon kasvattamiseen ja tulojen pitkään odotusaikaan liittyvät riskit. Taimikon arvolla on tällöin kustannusperusteisena arvona hyvin löyhä yhteys markkina-arvoon. Tämä heikentää summa-arvon ennustuskyykyä, kun tavoitteena on markkina-arvo.

Tutkimuksen perusteella monet niistä tekijöistä, joiden on todettu vaikuttavan kokonaisarvon korjauksen suuruuteen (esimerkiksi pinta-ala, puumäärä, taimikoiden määrä ja kasvupaikan laatu), ovat epäsuorasti jo mukana laskennallisessa summa-arvossa, ja vaikuttavat tätä kautta joko summa- ja markkina-arvoa nostavasti tai laskevasti. Tällöin niiden erillisvaikutusta ei tarvitse enää erikseen ottaa huomioon. Analyysit eivät myöskään vahvistaneet näiden tekijöiden vaikutusta lisäselittäjinä, kun malleissa oli selittäjänä jo summa-arvo.

10.4.3 Mallien luotettavuus

Laadittujen hintamallien selitysasteet (R^2) 0,90–0,95 ovat korkeita ja jäännöskehajonnat (s_j) 30–41 % tyydyttävää luokkaa. Selitysaste kuvaa mallin tehokkuutta vastaten kysymykseen, kuinka paljon malli selittää kokonaisvarianssista. Jäännöskehajontaa on puolestaan parempi mallin hyvyyden ilmaisija kuin selitysaste, sillä se kuvaa mallin tarkkuutta.

Metsäkauppa-aineistoista muodostettuja alueittaisia malleja voidaan käyttää yli 10 hehtaarin suuruisien metsäalueiden markkina-arvon määrittämisen tukena. Koko maan mallilla laskettuja tuloksia voidaan pitää lähinnä suuntaa antavina. Tulokset eivät ole käyttökelpoisia muutamien hehtaarien kokoisten alueiden arvon määrittämisessä. Käytettäessä laadittuja hintamalleja tulee arvioitavan kohteen tunnuslukuja verrata havaintoaineiston tunnuslukuihin (ks. liite 8). Arvioitavan kohteen ominaisuuksien pitää olla lähellä osa-aineistojen kauppajen ominaisuuksia.

Pohjois-Suomen mallit ovat epäluotettavampia kuin muiden alueiden mallit, koska sieltä oli saatavissa vähemmän tutkimukseen kelpaavia metsäkauppoja kuin muilta alueilta. Pohjois-Suomesta oli käytettävissä 113 edustavan metsäkiinteistökaupan tiedot. Myhrbergin (1992, s. 152)

mukaan hintamallin parametreihin voidaan luottaa, jos mallin laskentaan käytettyjä vertailukauppoja on yli 200 kappaletta. Aineiston määrään voidaan vaikuttaa hankkimalla kauppa-aineistoa pidemmältä aikajaksolta, mutta tällöin pitää ottaa huomioon ajallisesta eroavaisuudesta johtuvat muutokset. Tilannetta auttaisi, jos metsäkeskuksen metsävaratietojen alueellinen kattavuus olisi parempi. Kiinteistökaupan tilastopalvelun mukaan alueella 4 tehdään yli 200 edustavaa yli 10 hehtaarin suuruisen metsätilan kauppaa vuodessa. Aineiston vähäisyyteen vaikuttaa myös se, että alueella 4 monissa metsäkaupoissa myyjänä on ollut metsäyhtiö. Suomen metsäkeskukselta puuttuvat metsävaratiedot metsäyhtiöiden metsistä.

Pohjois-Suomen osalta laadittuja hintamalleja tulisi soveltaa vain alueen eteläosassa, koska havainnot painottuvat tälle alueelle (ks. liite 5). Lisäksi summa-arvon laskennassa käytettiin Lapin osalta sen eteläosan taulukkoarvoja, koska aineiston metsäkaupat painottuivat tälle alueelle. Tällöin laskettaessa Keski- tai Pohjois-Lapin metsätilalle summa-arvoa laadituilla kauppahintaa ennustavilla malleilla on todennäköistä, että päädytään yliarvioon.

10.5 TULOSTEN VERTAILU AIEMPIIN HINTATUTKIMUKSIIN

10.5.1 Metsän hinta Suomessa v. 1983–84 ja v. 1995

Ennen vuotta 1998 tehty metsänhintatutkimukset ovat heikosti vertailukelpoisia uudempien tutkimuksien kanssa, koska tuolloin oli voimassa maanhankintaoikeuslaki, jolla oli todennäköisesti vaikutusta metsätilojen hintoihin. Lain voimassa ollessa maa- ja metsätalousmaan kaupat olivat pääasiassa luvanvaraisia. Valtiolla oli oikeus puuttua kaupantekoon, jos se katsoi, ettei kaupan yhteydessä noudatettu maatilain (188/1977) tarkoitusta tilakoon suurentamiseksi. Tällä tavoin pyrittiin ehkäisemään maa- ja metsätalousmaan liiallinen siirtyminen viljelijäväestöltä muille väestöryhmille. Laki turvasi paikkakunnalla asuville viljelijöille etuosto-oikeuden lisämaan hankintaan soveltuvan tilan tullessa myyntiin. Lisäksi viljelijöiden maanhankintaa tuettiin edullisin lainoin. Lain tarkoi-

tuksena oli myös säännellä maa- ja metsätalousmaan hintatasoa. Tämän vuoksi metsätilamarkkinat eivät olleet täysin vapaita. Maanhankintaoikeuslain soveltamista lievennettiin 1990-luvulla asteittain ja se kumottiin vuoden 1998 alussa (HE 197/1997).

Metsään kohdistuvilla verotuksen muutoksilla saattaa olla vaikutusta metsäkauppojen vertailukelpoisuuteen. Vuoteen 1993 asti oli voimassa pinta-alaverotus, jolloin metsätaloudesta saatavaa tuloa verotettiin ansiotulona arvioidun metsän puhtaan tuoton perusteella. Metsän puhdas tuotto perustui metsämaan vuotuiseseen puuntuotokseen ja sen rakenteen arvioon sekä paikkakunnalla vallinneeseen kantohintatasoon ja puuntuotannon keskimääräisiin kustannuksiin. Puun myynnistä ei tarvinnut erikseen maksaa myyntivoiton veroa. Vuodesta 1993 vuoteen 2006 osaa metsänomistajista verotettiin edelleen pinta-alaverotuksella, mutta osa oli jo siirtynyt puun myyntitulon verotukseen. Vuodesta 2006 alkaen kaikkiin metsänomistajiin on sovellettu puun myyntituloon perustuvaa metsätalouden pääomatulon verotusta.

Lisäksi vertailukelpoisuutta vaikeuttaa se, että summa-arvojen laskennassa käytetyt perusteet, erityisesti tulonodotusten diskonttauskorot ja metsikön kasvu- ja tuotosmallit, ovat olleet erilaiset aiempia kauppahintatutkimuksia tehtäessä.

10.5.2 Metsän hinta Suomessa v. 2006–2007

Tutkimuksen käytössä oli myös vuosien 2006–2007 metsänhintatutkimuksen (Airaksinen ym. 2011) aineisto. Siitä muodostettiin vertailun vuoksi samanlaiset hintamallit vastaaville lämpösumma-alueille kuin tässä tutkimuksessa. Airaksisen ym. hintatutkimuksessa oli mukana myös alle 10 hehtaarin suuruisia tiloja, joten ne poistettiin aineistosta, jotta hintamallit olisivat vertailukelpoisia käsillä olevan tutkimuksen mallien kanssa.

Lisäksi aineistosta poistettiin havainnot, joiden kokonaisarvon korjausprosentti oli selkeästi poikkeava. Poikkeavien havaintojen (outlier) tunnistamiseksi käytettiin ylä- ja alakvartiilien väliseen erotukseen perustuvaa

Tukeyn (1977) kaavaa (liite 3). Kaavassa poikkeavan havainnon rajat muodostettiin käyttämällä kerrointa $k=3$, joten mukaan hyväksyttiin sellaiset havainnot, joilla kokonaisarvon korjausprosentti oli välillä $-100 - +80$.

Airaksisen ym. (2011) hintatutkimuksen alkuperäisessä aineistossa oli 327 metsäkauppaa. Alle 10 hehtaarin suuruisten kauppojen ja poikkeavien havaintojen karsimisen jälkeen aineisto käsitti 255 metsäkauppaa. Taulukoissa 17 ja 18 ovat Airaksisen ym. aineistolla uudelleen lasketut hintamallit siten, että niiden aluejako vastaa tämän tutkimuksen aluejakoa.

Taulukko 10.17. Hintamallit, jossa selittäjinä ovat summa-arvo ilman odotusarvo (SA) ja lämpösumma (LS).

Alue	Hintamalli	R ² (%)	s _j (%)	N	SA:n t-arvo	LS:n t-arvo
1 (E-S)	$Y = 0,72 \times SA + 7,17 \times LS$	89,7	43,7	86	16,72	1,78
2 (Po)	$Y = 0,57 \times SA + 8,84 \times LS$	88,3	43,5	49	9,73	2,10
3 (J-S)	$Y = 0,60 \times SA + 11,83 \times LS$	91,1	38,2	87	16,43	3,64
4 (P-S)	$Y = 0,49 \times SA + 6,39 \times LS$	88,1	48,5	33	9,44	1,74
Koko maa	$Y = 0,66 \times SA + 7,90 \times LS$	89,2	44,8	255	27,29	3,78

Taulukko 10.18. Hintamallit, jossa selittäjänä on summa-arvo ilman odotusarvoa (SA).

Alue	Hintamalli	R ² (%)	s _j (%)	N	t-arvo
1 (E-S)	$Y = 0,78 \times SA$	89,3	44,2	86	26,68
2 (Po)	$Y = 0,66 \times SA$	87,2	45,0	49	18,12
3 (J-S)	$Y = 0,70 \times SA$	89,7	40,9	87	27,42
4 (P-S)	$Y = 0,55 \times SA$	86,9	50,0	33	14,57
Koko maa	$Y = 0,73 \times SA$	88,6	45,9	255	44,32

Summa-arvo ilman odotusarvolisää oli odotetusti merkitsevin selittävä muuttuja myös vuosien 2006–2007 aineistossa. Mallien selitysasteet ovat nousseet hieman ja ovat uusissa hintamalleissa kauttaaltaan yli 90 %, kun vanhoissa hintamalleissa selitysaste on yli 90 % vain yhdessä mallissa. Myös vanhemmissa malleissa selitysasteet ovat silti lähellä 90 %. Jäännöskeskiahjonat vaihtelevat vanhemmissa malleissa 40 ja 50 prosentin välillä, kun ne ovat uudemmissa malleissa 30 ja 40 prosentin välillä.

Vuosien 2006–2007 metsänhintatutkimuksessa kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää vaihteli laadittujen regressiomallien perusteella alueesta riippuen –22 % ja –45 % välillä ollen koko maassa keskimäärin –27 %. Vuosien 2015–2016 tutkimuksessa kokonaisarvon korjaus oli keskimäärin 10 prosenttiyksikköä pienempi kuin vuosien 2006–2007 metsänhintatutkimuksessa (vrt. taulukot 10.5 ja 10.18). Eteläisimmässä Suomessa (alue 1) korjaus oli keskimäärin enää –12 %. Suurin prosentuaalinen muutos on tapahtunut alueella kaksi eli Pohjanmaalla, jossa kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää on pienentynyt –34 prosentista –20 prosenttiin. Alueella kolme eli Järvi-Suomessa korjausprosentti on pienentynyt –30 prosentista –20 prosenttiin. Pohjois-Suomessa (alue 4) muutos on ollut miltei yhtä suuri, korjaus on pienentynyt 9 prosenttiyksikköä.

Airaksisen ym. (2011) aineistossa oli alueelta 2 havaintoja vain 49 ja alueelta 4 vain 33, joten mallien tuottamiin tuloksiin tulee suhtautua varauksin. Mallit ovat sitä luotettavampia, mitä suuremmasta havaintoaineistosta ne on laskettu. Myhrbergin (1992, s. 152) mukaan parametreihin voidaan luottaa, jos mallin laskentaan käytettyjä vertailukauppoja on yli 200.

Lisäksi hintamallien vertailussa tulee ottaa huomioon, että hintatutkimuksissa on käytetty eri ajankohdan Tapion summa-arvomenetelmän aputaulukoita. Edelliset summa-arvomallit on laadittu käyttäen Tapion summa-arvomenetelmän aputaulukoita vuodelta 2007 (Airaksinen 2011 ym., s. 22) ja uuden hintatutkimuksen mallit on muodostettu käyttäen Tapion aputaulukoita vuodelta 2013. Aputaulukoiden taulukkoarvojen laskennassa käytetyissä metsikön kasvu- ja tuotosmalleissa sekä tulonodusten laskennassa sovelletuissa korkokannoissa on eroja.

11 SUMMA-ARVOMALLIEN SOVELTAMINEN JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksessa ajantasaistettiin Airaksisen ym. (2011) julkaisussa esitettyt ekonometriset hintamallit vastaamaan nykyistä tilannetta. Suomen metsäkeskuksen metsävaratietoja hyödyntämällä pystyttiin laatimaan mallit huomattavasti suuremmalla aineistolla kuin aiemmissa tutkimuksissa. Tehdyn tutkimuksen mallien laadinta-aineisto, 1064 kauppaa, on lukumääräisesti samankokoinen kuin kolmen edellisen hintatutkimuksen aineistot yhteensä. Määrällisesti suuremmasta aineistosta johtuen tutkimuksen tuloksia voidaan pitää luotettavampina kuin aiempien tutkimusten tuloksia. Edellisissä tutkimuksissa on jouduttu tyytymään suurempiin tarkastelualueisiin ja 100–200 havaintoon aluetta kohti, kun tässä tutkimuksessa oli 200–400 kauppaa kullakin alueella pohjoisinta Suomea lukuun ottamatta. Lisäksi mallien jäännöskeskijajonnojen tarkastelu vahvistaa, että hintamallit ovat aiempaa luotettavampia, sillä jäännöskeskijajonnot ovat selvästi pienempiä kuin edellisessä hintatutkimuksessa.

Laadittuja alueittaisia hintamalleja voidaan hyödyntää yli 10 hehtaarin kokoisten metsäalueiden markkina-arvon määrittämisen tukena, jos arvioitavan kohteen ominaisuudet ovat lähellä aineistojen kauppajen ominaisuuksia. Malleja käytettäessä on hyvä pitää mielessä, että kaupakohtainen vaihtelu on suurta. Tämä näkyy myös mallien jäännöskeskijajonnoissa. Valtakunnallinen malli antaa yleiskuvan metsän hintatason alueellisesta vaihtelusta koko maassa. Sitä ei kuitenkaan suositella käytettäväksi yksittäisten kohteiden arvioinnin apuna.

Pohjois-Suomen osalta hintamalleja tulee soveltaa vain alueen eteläosassa, koska kaupoista valtaosa sijoittui Etelä-Lappiin, Kainuuseen ja Koillismaahan (ks. liite 5). Keski- ja Pohjois-Lapista oli vain 15 havaintoa.

Edelliseen hintatutkimukseen verrattuna koko maan mallissa kokonaisarvon korjaus (= kauppahinta – summa-arvo ilman odotusarvolisää) on pienentynyt yhdeksän prosenttiyksikköä –27 prosentista –18 prosenttiin (taulukot 10.5 ja 10.18). Pohjanmaata lukuun ottamatta muilla alueilla

regressiomallien mukainen kokonaisarvon korjauksen muutos tutkimusten välillä on samaa suuruusluokkaa. Pohjanmaan osalta muutos on 14 prosenttiyksikköä. Mikäli laskennallisessa summa-arvossa on mukana odotusarvolisä, kasvattaa se kokonaisarvon korjausta Etelä-Suomessa keskimäärin 10 prosenttiyksikköä ja muilla alueilla 20 prosenttiyksikköä.

Summa-arvomenetelmän kokonaisarvon korjauksen pitäisi teoriassa olla sen markkinoilla muodostunutta tasoa suurempi. Korjauksessa tulisi ottaa huomioon metsän markkina-arvoa määritettäessä hintaan vaikuttavina tekijöinä myös puun myyntitulojen verotus 19 % (keskimääräinen toteutunut veroaste), hallintokulut 5 %, varainsiirtovero 4 % ja kaupan käynnin kustannukset 4 % (Airaksinen ym. 2011, s. 27). Metsätilamarkkinat näyttävät olevan tästä toista mieltä. Toisaalta täytyy ottaa huomioon, että kokonaisarvon korjauksen suuruuteen vaikuttaa summa-arvon osatekijöiden taulukkoarvojen laskennassa käytetty korkokanta.

Verrattaessa tutkimusaineiston kauppojen laskennallisten kokonaisarvon korjauksien (summa-arvo ilman odotusarvolisää) alueittaisia keskimääräisiä lukuarvoja (liite 8) Hannun hintaseurannan (liite 1) maakunnittaisiin hintakertoihin nähden, että kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää on suhteellisen lähellä hintaseurannan lukuarvoja. Kolmella tutkimusaineiston eteläisimmällä alueella korjaukset ovat lähes samansuuruisia eli ero on keskimäärin muutaman prosenttiyksikön luokkaa. Pohjois-Suomessa ero on vähän yli kymmenen prosenttiyksikköä. Jos laskennallisessa summa-arvossa on mukana odotusarvolisä, ovat alueittaiset laskennalliset kokonaisarvonkorjaukset 10–30 prosenttiyksikköä hintaseurannan lukuarvoja suuremmat.

Erot johtuvat osaltaan siitä, että Hannun hintaseurannan tulokset on koottu eri organisaatioiden tekemistä arvioista. Metsäarviointeja tekevät organisaatiot soveltavat summa-arvomenetelmää vaihtelevalla tavalla: Osa käyttäjistä on muokannut taimikoille omat, usein Tapion julkaisemia aputaulukoita alemmat hinnat. Puuston hinnoittelussa on voitu käyttää arviointihetken kantohintoja tai pidemmän aikavälin toteutuneiden reaalisten kantohintojen keskiarvoja. Lisäksi eri tahojen tekemissä arvioissa

odotusarvolisiä ja odotusarvokertoimia voidaan soveltaa kaavamaisesti tai niitä ei käytetä hinnoittelussa lainkaan. Odotusarvot saattavat olla myös laskettu virheellisesti kaikelle puustolle, myös lähiaikoina harvennuksessa poistettavalle puustolle, jolle ei muodostu odotusarvoa.

Tutkimuksen perusteella summa-arvomenetelmässä esiintyvät samat perusongelmat kuin kolmessa aiemmassa tutkimuksessa: Summa-arvomenetelmä perustuu ajatukseen, että metsiköiden eri omaisuusosille on määritettävissä erilliset arvot, jotka summataan yhteen ikään kuin nämä omaisuusosat olisivat erillisinä myytävissä.

Summa-arvomenetelmän soveltamiseen liittyvät vaikeudet johtuvat osin siitä, että kaikkia metsikkö- ja tilatason tekijöitä ei ole otettu huomioon summa-arvomenetelmän aputaulukoiden arvojen laskennassa. Taulukoiden arvot on laskettu kivennäismaiden säännöllisesti hoideuille, hyvälaatuisille ja täystiheille metsille, joten niiden metsänhoidollinen tila on keskimääräistä parempi. Tällöin arvion laatijan tehtävänä on miettiä, kuinka paljon taulukkoarvoja pitää korjata puuston tai maapohjan poiketessa laskennan lähtökohtana olevista metsistä. Lisäksi taulukoiden arvojen laskennassa on käytetty suhteellisen alhaisia diskonttauskorkoja (1–4 %), jotka ovat matalampia kuin metsäsijoittajien tuottovaatimukset.

Summa-arvomenetelmän aputaulukoiden käyttö on ongelmallista puuston ollessa kehitysvaiheeltaan taimikon ja nuoren kasvatusmetsän rajoilla. Tällöin arvion laatijan pohdittavaksi jää, pitäisikö puustolle määrittää arvo ekstrapoloimalla odotusarvoja vai taimikon arvoja. Taulukoihin ei ole laskettu odotusarvoja riittävän nuorille puustoille, mutta puuston tunnuksat ylittävät taimikoiden valtapituus- ja läpimittarajat. Tämä johtuu siitä, että nykyisin sovellettavia summa-arvomenetelmän aputaulukoita laadittaessa ei ollut käytössä viimeisimpiä nuorten metsien kasvu- ja kehitysmalleja. Uusilla malleilla puuston alkukehitys on nopeampaa ja puusto kasvaa ainespuun mittoihin aiemmin kuin vanhoilla malleilla. Esimerkiksi Etelä-Lapissa kuivahkon kankaan männikön odotusarvokertoimien taulukkoarvot alkavat 45 vuodesta. Tällöin jää taulukoiden käyttäjän

päätettäväksi, mikä annetaan odotusarvoksi esimerkiksi 35-vuotiaalle puustolle, jonka valtapituus ylittää jo selvästi taimikoksi määriteltävän puuston mukaisen valtapituuden. Jos arvo määritetään ekstrapoloimalla odotusarvokerrointa, kertoimen arvo kohoaa hyvin lähelle neljää. Paa-nasen (2009, s. 86) mukaan odotusarvokerroin ei saisi ylittää kolmea. Jos ekstrapoloitu arvo menee yli kolmen, pitäisi käyttää arvoa 3,0 tai käyttää vaihtoehtoisesti taimikon arvoa. Tässä tutkimuksessa käytettiin myös yli kolmen meneviä odotusarvokertoimia, sillä Etelä-Lapissa 35-vuotiaassa männikössä ei ole vielä paljon kuitupuun mitat täyttävää puustoa. Tällöin odotusarvo ei kohoa laskennallisesti korkeaksi, vaikka käytetään korkeaa odotusarvokerrointa. Taulukkojen arvoja täytyisi myös ekstrapoloida, jos puuston arvo määritetään taimikon arvona. Tästä syystä summa-arvo-menettelyn aputaulukot on syytä päivittää ja laskea odotusarvoja myös nykyistä nuoremmille puustoille.

Vaikka metsälaista ovat poistuneet metsän uudistamisen läpimitta- ja ikärajat, tutkimuksessa olisi pitänyt jakaa puustot odotusarvopuustoon eli puustoon, jolle summa-arvomenetelmällä lasketaan odotusarvot, ja realisoitavaan puustoon eli puustoon, jolle summa-arvomenettelyn mukaan ei muodostu odotusarvoa. Tämä menettely olisi mahdollistanut monipuolisemmat analyysit ja paremman vertailtavuuden edellisen hintatutkimuksen kanssa.

Tämä ja aiemmat hintatutkimukset ovat osoittaneet, että uusien summa-arvon aputaulukoiden laskennan yhteydessä tulisi tehdä myös kauppahintatutkimus taulukoiden laskenta-ajankohtaa vastaavan, empiirisen havaintoaineiston avulla, jotta myös summa-arvon ja kauppahinnan välinen suhde tulee ajantasaistetuksi. Samoin pitäisi menetellä markkinatilanteen ja kantohintojen muuttuessa, sillä esimerkiksi kantohinnoilla lasketun puuston arvon osuus summa-arvosta oli tutkimuksessa käytetyssä aineistossa keskimäärin noin 65 %. Tapion aputaulukot eivät anna suoraan markkina-arvoja, mutta niiden avulla voidaan määrittää tarpeelliset korjauskertoimet markkina-arvoon pääsemiseksi, kun käytössä on sopiva kauppahinta-aineisto.

Kiinteistöjen kauppahintarekisteri ei sisällä kaupan kohteiden puustotietoja. Tällöin käytettäessä kauppahintarekisteriä metsän hintakehityksen tarkasteluun joudutaan tekemään oletta-
mus, että vuosittain myytyjen metsätilojen joukossa kauppajien metsälliset erot tasoittuvat siten, ettei niillä ole sanottavaa merkitystä vuosikeskiarvojen vertailussa. Tämä ei näytä pitävän paikkansa verrattaessa kahden viimeisimmän metsänhintatutkimuksen aineistojen keskitilavuuksia koko maan tasolla. Vuoden 2006–2007 aineistossa puuston keskitilavuus oli 76 m³/ha ja 2015–2016 aineistossa 96 m³/ha.

Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli selvittää Suomen metsäkeskuk-
sen tuottaman metsävaratiedon soveltumista kauppahintatutkimuksen lähtöaineistoksi. Analyysien perusteella havaittiin, että metsävaratieto on erittäin käyttökelpoinen materiaali hintatutkimuksia varten. Kauko-
kartoitukseen perustuvien menetelmien tiedon tuottaminen on huomatta-
vasti nopeampaa ja halvempaa kuin perinteisellä maastoinventoinnilla. Laserkeilaukseen perustuvalla kaukokartoitusmenetelmällä päästään puustotunnusten estimoinnissa vähintään samaan tarkkuustasoon kuin perinteisessä operatiiviseen metsäsuunnitteluun liittyvässä kuvioittai-
sessa arvioinnissa. Tosin yksittäisten tilojen osalta tiedossa saattaa olla suuria virheitä. Merkittävin puute hintatutkimusten kannalta on met-
sävaratietojen ajantasaaisuudessa. Tehdyt metsänhoitotoimet ja hakkuut jäävät osittain päivittämättä metsävaratietoon tai tietoihin on päivitetty hakkuita, joita ei ole tehty. Metsävaratietoja hyödynnettäessä aineisto on tarkastettava kauppakohtaisesti, jotta virheelliset havainnot saadaan poistettua aineistosta.

Tutkimuksessa ilmeni, että metsävaratiedot tulisi hankkia mahdolli-
simman pian tilakaupan jälkeen, jotta tiedot olisivat kaupan ajankohdan mukaisia. Tällöin välttyään epäselvyyksiltä, onko hakkuut tehty ennen kaupantekoa vai sen jälkeen. Lisäksi metsävaratietojen pitäisi olla mahdollisimman tuoreita, jotta kohteilla olisi mahdollisimman vähän toimenpidetiedoilla (tehdyt hakkuut ja metsänhoitotyöt) päivitettyjä kuvioita.

Hankittaessa metsäkeskuksesta metsävaratietoja tutkimusta varten oli yllättävää, kuinka vähän oli metsäkauppoja, joille löytyivät metsävaratiedot. Tarkasteltavalla ajanjaksolla tehtiin yhteensä 2785 kappaletta tutkimusaineistolle asetetut vaatimukset täyttävää kauppaa. Näistä oli 149 määrääalan kauppoja, joiden ulottuvuutta ei pystytty tarkasti määrittämään metsäkeskukselle tehdyn metsävaratietojen irrotuspyynnön yhteydessä. Suomen metsäkeskuksen metsävaratietojärjestelmästä saatiin kattavat metsävaratiedot 1219 metsäalueen kaupalle: Tiedot saatiin siis 46 % metsäkaupoista. Prosenttiosuus on täsmälleen sama kuin oli vuoden 2016 loppupuolella laserkeilaukseen perustuvalla kaukokartoitusmenetelmällä kerätyn metsävaratiedon osuus yksityismetsien pinta-alasta (Maa- ja metsätalousministeriö 2016, s. 1).

Lähi vuosina Suomen metsäkeskuksen tuottaman metsävaratiedon laatu ja ajantasaisuus on paranemassa, kun laserkeilaus tehdään samalle alueelle kuuden vuoden välein kymmenen vuoden kierron sijasta ja ilmakuvaus kolmen vuoden välein. Lisäksi metsäkeskus ryhtyy kokeilemaan huomattavasti tiheämpipulssista laserkeilausta (5 pulssia/m²). Pulssitiheyden kasvaessa puustotulkinnan tarkkuus paranee nykyisestä.

KIRJALLISUUS

Airaksinen, M. 1988. Metsän hinta Suomessa 1983–84. Maanmittaushallituksen julkaisu n:o 61. 51 s.

Airaksinen, M. 1989. Metsänhintaindeksi. Maanmittaushallituksen julkaisu n:o 65. 28 s.

Airaksinen, M. 1998. Metsän hinta Suomessa v. 1995. Maanmittauslaitoksen julkaisu nro 88. 53 s.

Airaksinen, M. 2008. Summa-arvomenetelmä metsän markkina-arvon määrittämisessä. Maanmittauslaitoksen julkaisuja nro 108. Väitöskirja. Teknillinen korkeakoulu. 128 s.

Airaksinen, M., Hannelius, S., Honkanen, M., Lähti, M. ja Väänänen, J. 2011. Metsän hinta Suomessa v. 2006–2007. Maanmittauslaitoksen julkaisuja nro 111. 44 s.

Appraisal Institute. 1992. The Appraisal of Real Estate. Chicago. 768 s.

Etula, H. ja Store, R. 2011. Metsävaratiedon ajantasaistaminen tapahtuma- ja toimenpidetietojen avulla yksityismetsissä. Metsätieteen aikakauskirja. 3/2011. s. 207–220.

Gregersen, H.M., Arnold, M., Lundgren, A.L. and Contreras-Hermosilla, A. 1995. Valuing Forests: context, issues and guidelines. FAO. Forestry Paper No. 127. FAO. Rome. 53 s.

Gustafsson, C. och Lindeborg T. 1985. Värdepåverkande faktorer vid avkastningsbaserad värdering av skog och skogsmark. Svensk Lantmäteritidskrift. 1985:5. s. 243–248.

Haara, A. ja Korhonen, K.T. 2004. Kuvioittaisen arvioinnin luotettavuus. Metsätieteen aika-kausikirja 4/2004. s. 489–508.

Hanneliuss, S. 1986. Summa-arvomenetelmän lähtökohdat ja käyttö metsälön arvioimisessa. Miksi menetelmällä päädytään markkinahintoja korkeampiin arvoihin? Maanmittaus vihko 3–4. s. 106–186.

Hanneliuss, S. 1988. Metsälöiden kiinteistökauppa ja arvonmääritys. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 293. 95 s.

Hanneliuss, S. 1992. Metsätilan arviointi. Teoksessa: Kiinteistöjen arviointikäsikirja. Suomen kiinteistöarviointiyhdistys. 2. painos. Rakennustieto Oy. s. 201–230.

Hanneliuss, S. 1999. Natura 2000 –verkoston arviointiperusteista: Eikö markkinahinnoista ole suojelalueiden arviointiperusteiksi? Metsätieteen aikakausikirja 3/1999. s. 568–576.

Hanneliuss, S. 2000. Kiinteistöarviointimenetelmät ja niiden soveltaminen metsäomaisuuden arviointiin. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 762. Metsäntutkimuslaitos. 101 s.

Hanneliuss, S. 2004. Metsätilamarkkinoiden vapautuminen. Katsaus vuosien 1985–2003 kauppahintatilastoihin. Teoksessa: Riitta Hänninen (toim.) Metsäsektorin suhdannekatsaus 2004–2005. Metsäntutkimuslaitos. s. 63–66.

Hanneliuss, S. 2009. Metsätilojen markkinat ja metsiin sijoittaneiden muotokuva. Teoksessa: Metsän arvo. Metsäkustannus Oy. s. 239–247.

Hanneliuss, S., Koskinen, P. ja Lahtinen, L. 2004. Metsähallituksen metsätilakaupat vuonna 2000 Metsäomaisuus kiinteistöarviointin kohteena. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 48. 66 s.

Haulos, S. 1994. Ajatuksia summa-arvomenetelmästä metsän arvioinnissa. Maanmittaus nro 1/1994. s. 71–81.

Heikkilä, J. 2015. Metsävaratietojen keruu ja ajantasaistus yksityismetsistä. Teoksessa: Holopainen, M., Tokola, T., Vastaranta, M., Heikkilä, J., Huitu, H., Laamanen R. ja Alho, P. Geoinformatiikka luonnonvarojen hallinnassa. Helsingin yliopiston metsätieteiden laitoksen julkaisuja 7. s. 121–130.

Hirvonen, M. 2013. Metsätilan summa-arvo ja metsätaloudellinen tuottoarvo laserkeilausinventoinnin pohjalta. Pro gradu. Helsingin yliopisto, metsätieteiden laitos. 62 s.

Holopainen, M. 2008. Metsäkiinteistön arvonmääritykseen liittyvä epävarmuus. Erikoistyö. Teknillinen korkeakoulu, maanmittaustieteiden laitos. 56 s.

Holopainen, M. 2011. Effect of airborne laser scanning accuracy on forest stock and yield estimates. Väitöskirja. Aalto-yliopisto, maanmittaustieteiden laitos. 86 s.

Holopainen, M. ja Viitanen, K. 2009. Käsitteistä ja epävarmuudesta metsäkiinteistöjen taloudellisen arvon määrittämisessä. Metsätieteen aika-kausikirja. 2/2009. s. 135–140.

Holopainen, M., Vastaranta, M., Rasinmäki, J., Kalliovirta, J., Mäkinen, A., Haapanen, R., Melkas, T., Yu, X. ja Hyyppä, J. 2010a. Uncertainty in timber assortment estimates predicted from forest inventory data. European Journal of Forest Research 129. s. 1131–1142.

Holopainen, M., Mäkinen, A., Rasinmäki, J., Hyytiäinen, K., Bayazidi, S., Vastaranta, M. ja Pietilä, I. 2010b. Uncertainty in forest net present value estimations. *Forests* 2010:1. s. 177–193.

Holopainen, M., Hyyppä, J., Vastaranta, M. ja Hyyppä, H. 2011. Laserkeilaus metsävarojen hallinnassa. *The Photogrammetric Journal of Finland*. Vol. 22:3. s. 128–149.

Holopainen, M. ja Viitanen, K. 2011. Laserkeilaus metsäomaisuuden taloudellisen arvonmäärittämisen apuvälineenä. *The Photogrammetric Journal of Finland*, Vol. 22, No. 3. s. 176–192.

Holopainen, M., Tokola, T., Vastaranta, M., Heikkilä, J., Huitu, H., Laamanen R. ja Alho, P. 2015 Geoinformatiikka luonnonvarojen hallinnassa. Helsingin yliopiston metsätieteiden laitoksen julkaisuja 7. 152 s.

Hynynen, J., Ojansuu, R., Hökkä, H., Siipilehto, J., Salminen, H. and Haapala, P. 2002. Models for predicting stand development in MELA system. Finnish Forest Research Institute, Research Papers 835. 116 s.

Hyytiäinen, K. and Tahvonen, O. 2003. Maximum sustained yield, forest rent of Faustmann: Does it really matter? *Scandinavian Journal of forest research* 18. s. 457–469.

Hyytiäinen, K., Hannelius, S. ja Salminen, O. 2007. Yksityismetsien arvo tuottoarvolaskelmien ja markkina-arvojen mukaan. *Maanmittaus* Vol. 82:2. s. 28–44.

Hänninen, H. 2018. Metsänomistus. Teoksessa: Satu Rantala (toim.) *Tapion Taskukirja*. 26. uudistettu painos. Helsinki: Metsäkustannus Oy. s. 21–28

Hänninen, H., Karppinen, H. ja Leppänen, J. 2011. Suomalainen metsänomistaja 2010. *Metlan työraportteja* 208. 94 s.

International Valuation Standards Council. 2017. International valuation standards 2017. London. International Valuation Standards Council. 115 s.

Järvinen, S. 2017. Metsäkiinteistön arvon määrittäminen markkinapohjaisella tuottoarvomenetelmällä. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, Rakennetun ympäristön laitos. 46 s.

Kaila, A. ja Ihalainen, A. 2014. Metsävarat. Teoksessa: Aarre Peltola (toim.) *Metsätilastollinen vuosikirja 2014*. Metsäntutkimuslaitos. s. 33–78.

Kallatsa, M. 2017. Metsäkiinteistön arvon määrittäminen summa-arvomenetelmällä. Diplomityö. Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, Rakennetun ympäristön laitos. 64 s.

Kantola, J. 1983. *Ekonometrinen kiinteistöarviointi Suomessa*. Otakustantamo. Espoo. 264 s.

Knüpfer, S. ja Puttonen, V. 2014. *Moderni rahoitus*. 7. uudistettu painos. Talentum Media Oy. 266 s.

Kolis, K., Hiironen, J., Ärölä, E. and Vitikainen, A. 2014. Effects of sale-specific factors on stumpage prices in Finland. *Silva Fennica* vol. 48:3. 18 s. Saatavissa: <http://www.silvafennica.fi/article/1054>

Kolis, K. 2017. Influence of forest land consolidation on stumpage prices – effects of sale size and forest haulage distance. Artikkel on arvioitavana *Silva Fennica* –julkaisusarjassa.

Korkein oikeus. 2005. KKO:2005:116

Koutsoyiannis, A. 1977. Theory of Econometrics. Hong Kong. 681 s.

Kuusela, K. ja Nyyssönen, A. 1962. Tavoitehakkuulaskelma. Acta Forestalia Fennica 74. 29 s.

Kuuluvainen, J. ja Valsta, L. 2009. Metsäekonomian perusteet. Gaudeamus Helsinki University Press. Helsinki. 332 s.

Laasasenaho, J. ja Päivinen, R. 1986. Kuvioittaisen arvioinnin tarkistamisesta. Folia Forestalia 664. 19 s.

Laki oikeudesta hankkia maa- ja metsätalousmaata (MHOL). 391/1978.

Laki Suomen metsäkeskuksen metsätietojärjestelmästä annetun lain muuttamisesta. 66/2018.

Lantmäteriet. 2000. Fastighetsmarknaden i dag. LMV-Rapport 2000:1. Gävle. 58 s.

Leppänen, J. ja Torvelainen, J. 2015. Metsämaan omistus 2013. Helsinki. Luonnonvarakeskus. 10 s. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 5/2015.

Liljeroos, H. 2017. Metsäsijoittajan kirja. Metsäkustannus Oy. 192 s.

Luonnonvarakeskus. 2015a. Rakenne ja tuotanto. Metsänhoito- ja metsänparannustyöt. Saatavissa: <http://statdb.luke.fi>

Luonnonvarakeskus. 2015b. Hintatilastot e-julkaisu 2015. [verkkojulkaisu]. s. 14. Saatavissa: <http://stat.luke.fi/>

Luonnonvarakeskus. 2016. Teollisuuspuun kauppa. Kantohinnat vuosittain. Saatavissa: <http://stat.luke.fi/>

Luonnonvarakeskus. 2018a. Ruoka- ja luonnonvaratilastojen e-vuosikirja 2018 [verkkoaineisto]. s. 105. Saatavissa: <http://stat.luke.fi/>

Luonnonvarakeskus. 2018b. Metsävarat. Metsämaa omistajaryhmittäin. Saatavissa: <http://statdb.luke.fi>

Luonnonvarakeskus. 2018c. Metsämaan omistus. Saatavissa: <http://statdb.luke.fi>

Luonnonvarakeskus. 2018d. Metsävarat. Puuston keskitilavuus metsämaalla. Saatavissa: <http://statdb.luke.fi>

Luonnonvarakeskus. 2018e. Metsävarat. Puuston tilavuus puutavaralajeittain metsä- ja kitumaalla. Saatavissa: <http://statdb.luke.fi>

Luonnonvarakeskus. 2018f. Metsävarat. Kankaat ja Suot metsätalousmaalla. Saatavissa: <http://statdb.luke.fi>

Maa- ja metsätalousministeriö. 2016. Metsävaratiedon laatu. Muistio 9.8.2016. 9 s.

Maanhankintaoikeuslaki 391/1978

Maanmittauslaitos. 1999. Metsäalueen arviointimenetelmien kehittäminen. Metsä99 –esiselvitysprojektin loppuraportti. 43 s.

Maatilalaki. 188/1977.

Malmi, I., Airaksinen, M. ja Mattila, P. 2001. Metsäkiinteistöjen omaisuusosien arviointi. Maanmittauslaitos. 35 s.

Metsäkeskus. 2016a. Metsätiedon keruu [verkkoaineisto]. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/metsatiedon-keruu>

Metsäkeskus. 2016b. Suomen metsäkeskuksen metsävaratiedon laatuseloste. s.16 Saatavissa: https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/met-savaratiedon_laatuseloste.pdf

Mustonen, M. 2008. Puukauppa ja hakkuut. Teoksessa: Aarre Peltola (toim.) Metsätilastollinen vuosikirja 2008. Metsäntutkimuslaitos. s. 164–190.

Myhrberg, O. 1992. Arviointimenetelmät. Teoksessa: Kiinteistöjen arviointikäsikirja. Suomen kiinteistöarviointiyhdistys. 2. painos. Rakennustieto Oy. s. 131–160.

Mäki, O. 2013. Summa-arvomenetelmän aputaulukot. Metsäkustannus Oy. 44 s.

Næsset, E. 2002. Predicting forest stand characteristics with airborne scanning laser using practical two-stage procedure and field data. Remote Sensing of Environment 80. s. 88–99.

Oksanen-Peltola, L. 1991. Metsän arvonnäily summa-arvomenetelmällä: Summa-arvomenetelmän aputaulukoiden ATK-laskentajärjestelmä ja menetelmän perusteet. Keskusmetsälautakunta Tapio. 56 s.

Oksanen-Peltola, L. 1994. Metsän arvonnäily summa-arvomenetelmällä. Metsäkeskus Tapio. 48 s.

Paananen, R. 2008. Metsäomaisuuden arviointi. Teoksessa: Satu Rantala (toim.). Tapon taskukirja. 25. uudistettu painos. Metsäkustannus Oy. s. 333–344.

Paananen, R. 2009. Metsän arvon määrittelyn periaatteet ja menetelmät. Teoksessa: Paananen R., Uotila, E., Liljeroos, H. ja Tilli, T. Metsän arvo. Metsäkustannus Oy. s. 20–116.

Peltola, A. 2017. Henkilökohtainen tiedonanto 4.1.2017

Packalén, P. 2009. Using airborne laser scanning data and digital aerial photographs to estimate growing stock by tree species. Väitöskirja. Dissertationes Forestales 77. 41 s.

Packalén, P. ja Maltamo, M. 2007. The k-MSN method in the prediction of species-specific stand attributes using airborne laser scanning and aerial photographs. Remote Sensing of Environment 109. s. 328–341.

Peuhkurinen, J., Maltamo, M., Malinen, J., Pitkänen, J. ja Packalén, P. 2007. Preharvest measurement of marked stands using airborne laser scanning. Forest Science 53:6. s. 653–661.

Polyakov, M. 1999. Valuation of Forest in Ukraine. Master of Science thesis. Kungliga Tekniska högskolan. Stockholm. 58 s.

Poso, S. 1983. Kuvioittaisen arvioimismenetelmän perusteita. Silva Fennica 17. s. 313–343.

Price, C. 1989. The Theory and application of Forest Economics. Oxford. 341 s.

Price, C. 1993. Time, discounting and value. Oxford. Blackwell Publishers. 393 s.

Pukkala, T. 1994. Metsäsuunnittelun perusteet. Gummerus. 242 s.

Pussinen, A. 1992. Ilmakuvat ja Landsat TM-satelliittikuvat välialueiden kuvioittaisessa arvioinnissa. Syventävien opintojen tutkielma. Joensuun yliopisto, Metsätieteiden tiedekunta. 48 s.

Ranta, E., Rita, H. ja Kouki, J. 1989. Biometria – Tilastotiedettä ekologeille. 2. korjattu painos. Helsinki. Gaudeamus Helsinki University Press. 569 s.

Saari, A. ja Kangas, A. 2005. Kuvioittaisen arvioinnin harhan muodostuminen. Metsätieteen aikakauskirja 1/2005. s. 5–18.

Salminen, H., Lehtonen, M. and Hynynen, J. 2005. Reusing legacy FORT-RAN in the MOTTI growth and yield simulator. Computers and Electronics in Agriculture. Vol. 49:1. s. 103–113.

Siipilehto, J., Valkonen, S., Ojansuu, R., Hynynen, J., Miina, J. ja Saksa, T. 2014. Metsikön varhaiskehityksen kuvaus MOTTI-ohjelmistossa. Metlan työraportteja 286. Metsäntutkimuslaitos. 43 s.

Suomen Kiinteistöarviointiyhdistys ry. 1986. Kiinteistöarviointisanasto. Rakentajain Kustannus Oy. 54 s.

Suvanto, A. Maltamo, M. Packalén, P. ja Kangas, J. 2005. Kuviokohtaisten puustotunnusten ennustaminen laserkeilauksella. Metsätieteen aikakauskirja 4/2005. s. 413–428.

Tilastokeskus. 2016. Tuottajahintaindeksi. Kotimarkkinoiden perushintaindeksi. Saatavissa: <http://pxnet2.stat.fi/>

Tilastokeskus. 2017. Kuluttajahintaindeksi. Saatavissa: <http://stat.fi/>

Tilli, T. 2009 Metsä sijoituskohteena. Teoksessa: Paananen, R. Uotila, E. Liljeroos, H. ja Tilli, T. Metsän arvo. Helsinki: Metsäkustannus. s. 209–247.

Toivonen, S. (toim.) 2019. Kansainväliset arviointistandardit 2017. Suomen Kiinteistöarviointiyhdistys ry. 48 s.

Tukey, J. W. 1977. Exploratory Data Analysis. Addison-Wesley. Reading. Mass. 688 s.

Viitala, E-J. 2002. Metsän optimaalinen kiertoaika: Lähestymistavat ja niiden talousteoreettinen perusta. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 848. 128 s.

Viitanen, K. ja Falkenbach, H. (toim.) 2014. Kansainväliset arviointistandardit 2013. Suomen Kiinteistöarviointiyhdistys ry. 112 s.

Virtanen, P. 1990. Kiinteistöarvioinnin perusteet. Espoo. Otatieto. 142 s.

Vitikainen, Arvo. 2014. Kiinteistötekniikan perusteet. Espoo: Aalto-yliopisto. Aalto-yliopiston julkaisusarja TIEDE+TEKNOLOGIA 11/2014. 190 s.

Vuokila, Y. ja Väliäho, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 99:2. s. 1–271

Wiiala, A. 1976. Kiinteistöarvioinnin käsikirja. Espoo. 276 s.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. ja Väisänen, P. (toim.) 2014. Hyvän metsänhoidon suositukset - metsänhoito. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja. Helsinki. Metsäkustannus Oy. 264 s.

Ärölä, E. 2008. Metsävarojen mittaust ja arviointi. Teoksessa: Satu Rantala (toim.). Tapion taskukirja. 25. uudistettu painos. Metsäkustannus Oy. s. 271–316.

Ärölä, E. 2015. Yhteismetsän ja yhteismetsäosuuden arvo. Maanmittauslaitoksen julkaisuja nro 116. 50 s.

LIITTEET 1–9

LIITE 1.

Hannun hintaseurannan tuloksia vuosilta 2014–2016 maakunnittain.

Taimikot % = Taimikoiden osuus

Uudistuskypsät % = Uudistuskypsien metsien osuus.

Hintakerroin = toteutuneiden kauppahintojen ja tila-arvioiden summa-arvon keskimääräinen suhde. Summa-arvosta ei siis ole tehty vähennystä (kokonaisarvon korjausta) eli se on puuston, taimikoiden ja maan arvojen summa. Puuston arvo sisältää myös mahdolliset odotusarvolisat, jos niitä on käytetty.

Hintaseurannan taulukoiden arvot on laskettu pelkästään metsämaan pinta-alalle.

Taulukko 1a. Hannun hintaseurannan tulokset vuodelta 2014.

Lähde: Metsälehti Makasiini 1/2015

Vuosi 2014									
Maakunta	Myyty kpl	Keskipala ha	Kehitysluokkien osuus taimikot% uudistuskypsät %	Puusto m ³ /ha	Tukkaa %	Keskihinta e/ha e/m ³	Hintakerroin		
Varsinais-Suomi	36	26	27	16	117	40	4994	43	1,08
Satakunta	28	25	31	23	120	42	5124	43	0,98
Häme-Uusimaa	43	28	38	10	103	36	4492	44	1,09
Etelä-Karjala	33	22	34	14	111	40	4226	38	0,88
Kymenlaakso	26	21	40	13	103	33	3980	39	0,9
Pirkanmaa	74	25	32	15	115	36	4180	36	0,92
Etelä-Savo	77	29	33	12	108	38	4135	38	0,85
E- ja K-Pohjanmaa	104	27	30	13	92	26	2660	29	0,86
Keski-Suomi	89	31	34	9	96	29	3225	34	0,82
Pohjois-Savo	72	54	23	9	118	31	3445	29	
Pohjois-Karjala	95	46	28	9	104	28	2926	28	
Kainuu	160	92	15	5	96	23	1907	20	0,84
P-Pohjanmaa	132	43	20	11	89	19	1870	21	0,89
Lappi	55	67	32	5	54	12	1045	19	0,76
Koko maa	1024	45	24	9	99	27	2622	27	

Taulukko 1b. Hannun hintaseurannan tulokset vuodelta 2015.

Lähde: Metsälehti Makasiini 1/2016

Vuosi 2015									
Maakunta	Myyty kpl	Myyty ha	Kehitysluokkien osuus taimikot% uudistuskypsät %	Puusto m ³ /ha	Tukkaa %	Keskihinta e/ha e/m ³	Hintakerroin		
Varsinais-Suomi	13	344	31	24	125	44	5724	46	1,05
Satakunta	26	582	30	27	125	44	5010	40	0,94
Häme-Uusimaa	57	1597	32	13	118	40	5118	43	1,04
Etelä-Karjala	30	707	41	15	100	42	3708	37	0,84
Kymenlaakso	32	761	25	16	124	35	4580	37	0,92
Pirkanmaa	74	1835	29	11	108	30	3815	35	0,91
Etelä-Savo	118	3449	31	9	106	34	3852	36	0,83
E- ja K-Pohjanmaa	110	2641	25	11	90	22	2470	28	0,87
Keski-Suomi	91	3115	32	10	110	34	3771	34	0,83
Pohjois-Savo	99	4292	33	8	101	31	3157	31	
Pohjois-Karjala	125	5408	25	11	120	33	3402	28	
Kainuu	209	17404	17	6	95	23	1926	20	0,82
Pohjois-Pohjanmaa	184	8486	20	9	86	18	1771	21	0,92
Lappi	111	6430	20	8	65	12	1078	16	0,78
Koko maa	1279	57051			96	26	2544	26	

Taulukko 1c. Hannun hintaseurannan tulokset vuodelta 2016.

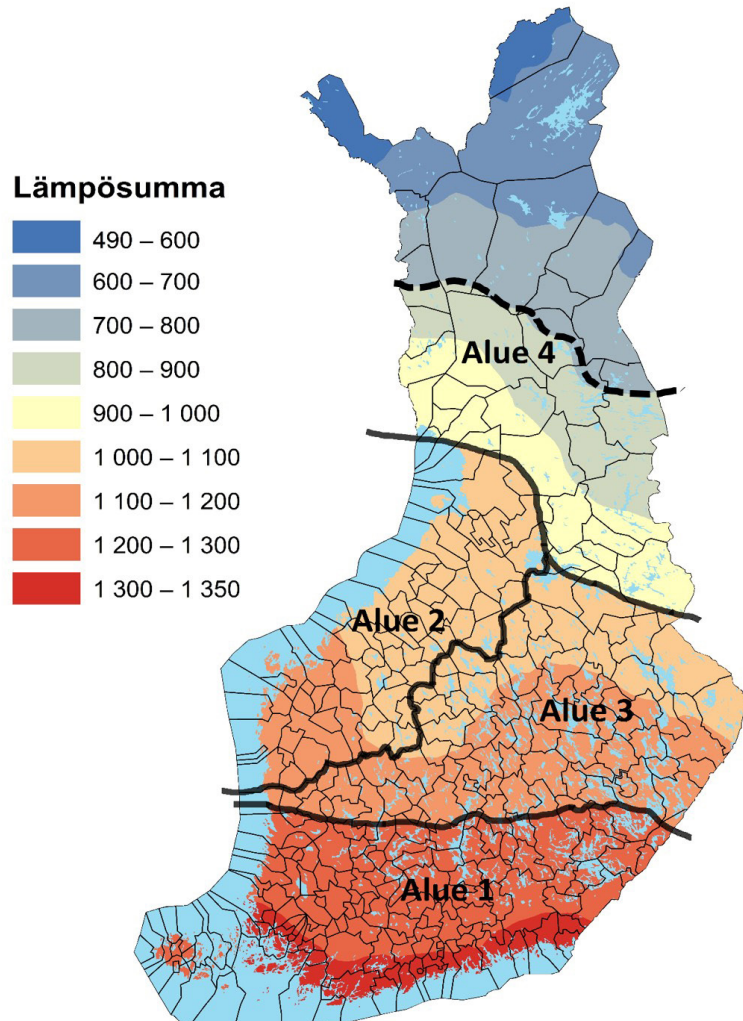
Lähde: Metsälehti Makasiini 1/2017

Vuosi 2016									
Maakunta	Myyty kpl	Myyty ha	Kehitysluokkien osuus taimikot% uudistuskypsät %	Puusto m ³ /ha	Tukkaa %	Keskihinta e/ha e/m ³	Hintakerroin		
Varsinais-Suomi	21	403	36	19	122	37	5324	43	1,06
Satakunta	29	838	22	26	133	41	4906	37	0,95
Häme-Uusimaa	56	1389	31	17	126	41	5188	41	0,96
Etelä-Karjala	40	929	35	13	105	33	3913	37	0,88
Kymenlaakso	31	870	25	17	126	33	4961	39	0,98
Pirkanmaa	50	1546	28	14	118	36	4278	36	0,94
Etelä-Savo	98	2723	33	12	112	36	4171	37	0,85
E- ja K-Pohjanmaa	153	3844	26	12	94	22	2646	28	0,9
Keski-Suomi	103	3033	28	10	108	29	3649	34	0,81
Pohjois-Savo	84	3359	26	11	115	29	3451	30	
Pohjois-Karjala	142	6587	24	10	113	31	3291	29	
Kainuu	198	18695	17	5	95	23	1992	21	0,79
Pohjois-Pohjanmaa	226	10036	22	9	83	19	1741	21	0,86
Lappi	84	6079	25	9	63	14	1020	16	0,75
Koko maa	1325	60331			97	26	2566	27	0,88

LIITE 2.

Lämpösummat (°Cvrk) ja lämpösummien perusteella muodostetut alueet

Katkoviiva kuvaa Pohjois-Suomesta erotettua Kainuu-Koillismaa-Perä-pohjola aluetta, jolle muodostettiin oma sisäistä korkoa ennustava malli.



LIITE 3.

Poikkeavien havaintojen löytäminen havaintoaineistosta

Poikkeava havainto (outlier) tarkoittaa arvoa (joissakin tapauksissa myös muutaman havainnon muodostamaa ryhmää), joka poikkeaa selkeästi muista kyseessä olevan muuttujan arvoista. Poikkeavilla arvoilla voi olla merkittävästi vääristävä vaikutus käytettyihin tilastollisiin tunnuslukuihin, kuten keskiarvoon, hajontaan, regressiosuoraan jne. Näiden tunnistamiseksi on Tukey (1977) lanseerannut hyödyllisen ja yksinkertaisen säännön:

$$x_1 < Q_1 - k \times (Q_3 - Q_1) \text{ tai } x_3 > Q_3 + k \times (Q_3 - Q_1)$$

jossa,

x_1 = poikkeavan havainnon (outlier) alaraja

x_3 = poikkeavan havainnon (outlier) yläraja

Q_1 = alakvartiili

Q_3 = yläkvartiili

$Q_3 - Q_1$ = kvartiiliväli.

Poikkeavan havainnon kyseessä ollessa termin k arvona käytetään usein 1,5. Kun k :n arvo on 3, niin kyseessä on voimakkaasti poikkeuksellinen havainto (far out).

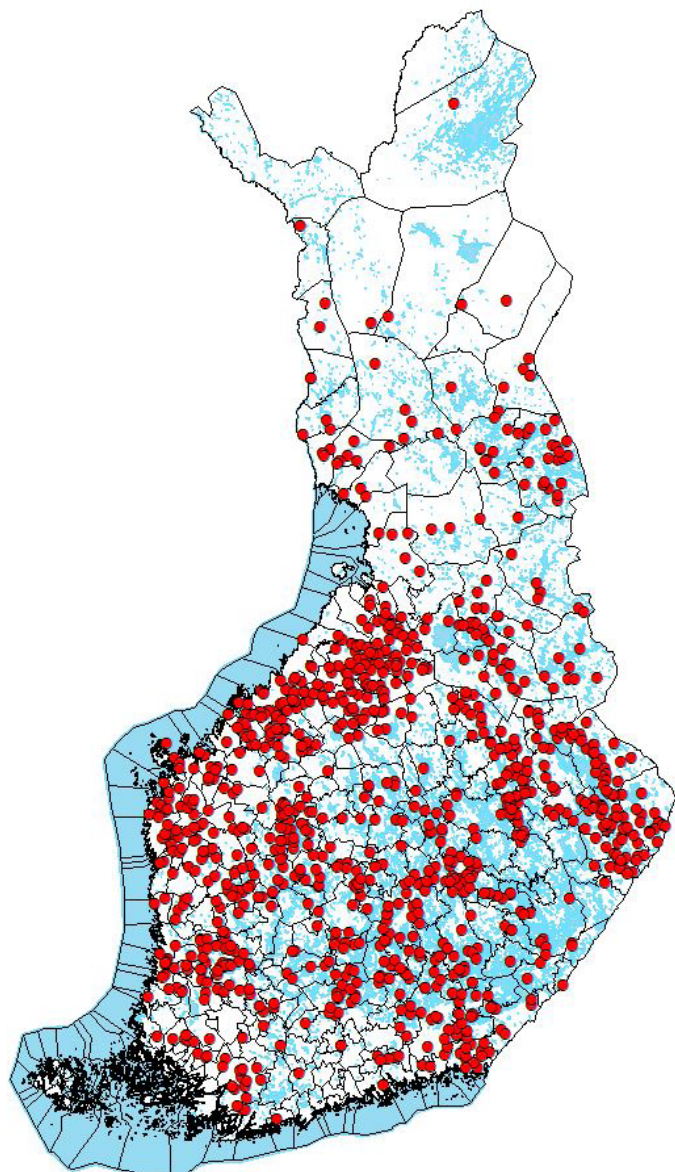
Metsänhintatutkimuksessa käytettiin k :n arvoa 3 poikkeavien havaintojen tunnistamisessa.

Alakvartiili (Q_1) on sellainen havainnon arvo, jota pienempiä on 25 % arvoista asetettaessa havainnot arvojen suhteen suuruusjärjestykseen.

Yläkvartiili (Q_3) on sellainen havainnon arvo, jota suurempia on 25 % arvoista asetettaessa havainnot arvojen suhteen suuruusjärjestykseen.

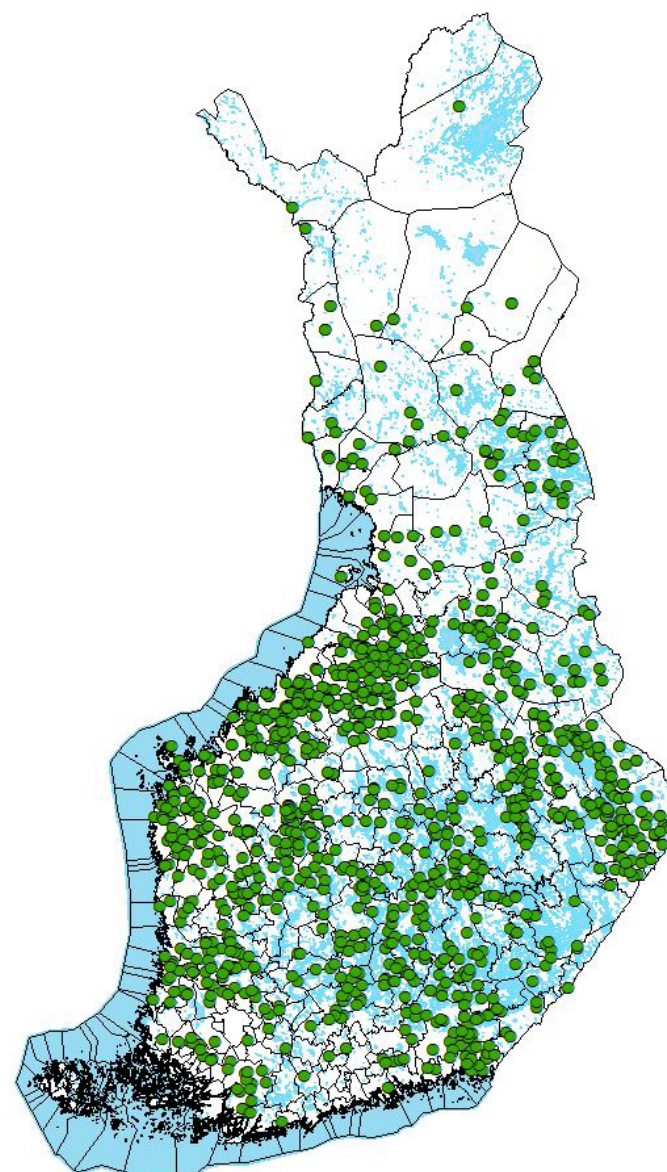
LIITE 4.

Kauppojen maantieteellinen sijainti sisäisen koron malleissa



LIITE 5.

Kauppojen maantieteellinen sijainti summa-arvon malleissa



LIITE 6.

Tilastollisia tunnuslukuja alueittain (tuottoarvoaineisto).

Etelä-Suomi (Alue 1)

Muuttuja	Keskiarvo	Keskihajonta	Alakvartiili	Mediaani	Yläkvartiili
Kauppahinta (€)	103381	90958	51010	82500	115600
Pinta-ala (ha)	23,7	19,1	12,8	17,4	27,4
Hinta (€/ha)	4474	1911	3148	4017	5552
Ainespuu (m³)	2785,0	2553,7	1318,3	2109,2	3139,7
Keskitilavuus (m³/ha)	118,6	47,0	85,2	111,1	150,2
Tukki-%	40,5	15,0	29,7	40,6	51,6
Hinta (€/m³)	39,75	13,93	30,38	38,03	45,67
Sisäinen korko (%)	4,76	1,35	3,78	4,55	5,57
Kivennäismaan osuus (%)	86,7	18,0	80,8	93,2	100
Aukeat alat (%)	4,9	9,0	0	0	5,9
Taimikot (%)	21,1	18,1	6,5	16,2	33,1
Kasvatusmetsät (%)	57,7	24,1	38,2	59,3	77,2
Uudistuskypsät metsät (%)	13,1	16,3	0	6,1	19,9
Kitumaat (%)	2,4	7,0	0	0	0
Joutumaat (%)	0,9	3,5	0	0	0
Lämpösumma	1260	37	1225	1251	1296
Tie-etäisyys (m)	209	125	116	176	291

Pohjanmaa (Alue 2)

Muuttuja	Keskiarvo	Keskihajonta	Alakvartiili	Mediaani	Yläkvartiili
Kauppahinta (€)	54958	46035	25500	40500	66000
Pinta-ala (ha)	28,6	25,3	14,0	20,1	32,7
Hinta (€/ha)	2110	1102	1351	1922	2610
Ainespuu (m³)	2135,3	2057,4	925,6	1523,1	2647,5
Keskitilavuus (m³/ha)	77,8	38,1	52,9	71,9	98,7
Tukki-%	20,6	13,1	9,9	18,0	28,0
Hinta (€/m³)	33,24	39,97	20,89	27,01	34,31
Sisäinen korko (%)	4,88	1,43	3,91	4,66	5,65
Kivennäismaan osuus (%)	63,5	27,6	44,4	65,9	87,6
Aukeat alat (%)	4,6	10,6	0	0	3,2
Taimikot (%)	19,9	21,1	0,8	14,3	31,5
Kasvatusmetsät (%)	61,3	24,3	44,5	62,5	80,1
Uudistuskypsät metsät (%)	6,9	11,1	0	1,9	9,7
Kitumaat (%)	4,1	8,5	0	0	5,0
Joutumaat (%)	3,3	9,4	0	0	0
Lämpösumma	1073	44	1036	1057	1105
Tie-etäisyys (m)	344	265	152	299	462

Järvi-Suomi (Alue 3)

Muuttuja	Keskiarvo	Keskihajonta	Alakvartiili	Mediaani	Yläkvartiili
Kauppahinta (€)	87050	82031	41600	63150	100750
Pinta-ala (ha)	29,0	21,5	16,1	23,0	33,4
Hinta (€/ha)	2988	1313	2140	2686	3689
Ainespuu (m³)	2883,3	2577,2	1403,9	2192,4	3315,0
Keskitilavuus (m³/ha)	99,1	38,7	73,5	96,7	122,1
Tukki-%	28,9	13,7	19,5	27,1	37,3
Hinta (€/m³)	33,33	18,91	22,75	29,61	37,15
Sisäinen korko (%)	5,23	1,47	4,26	4,95	6,02
Kivennäismaan osuus (%)	78,8	22,1	68,7	85,4	97,0
Aukeat alat (%)	5,6	10,8	0	0	7,0
Taimikot (%)	20,6	18,5	5,1	16,2	32,7
Kasvatusmetsät (%)	64,8	22,7	49,7	67,0	82,8
Uudistuskypsät metsät (%)	7,0	10,4	0	2,7	9,5
Kitumaat (%)	1,2	3,9	0	0	0
Joutumaat (%)	0,7	3,4	0	0	0
Lämpösumma	1112	49	1070	1117	1157
Tie-etäisyys (m)	233	167	114	195	333

Kainuu-Koillismaa-Peräpohjola (osa alueesta 4)

Muuttuja	Keskiarvo	Keskihajonta	Alakvartiili	Mediaani	Yläkvartiili
Kauppahinta (€)	36088	35156	16500	28500	44000
Pinta-ala (ha)	39,5	34,2	20,0	26,3	48,3
Hinta (€/ha)	1039	652	606	917	1274
Ainespuu (m³)	1951,7	1800,7	912,0	1521,4	2609,0
Keskitilavuus (m³/ha)	53,3	27,0	37,3	55,5	66,5
Tukki-%	14,9	10,3	6,5	14,3	20,0
Hinta (€/m³)	29,80	81,52	14,31	18,84	26,35
Sisäinen korko (%)	5,23	1,59	4,14	5,06	5,95
Kivennäismaan osuus (%)	66,0	22,4	53,0	68,7	79,9
Aukeat alat (%)	3,7	8,5	0	0	3,3
Taimikot (%)	19,0	20,3	1,4	13,9	29,6
Kasvatusmetsät (%)	51,6	25,3	31,3	51,8	69,2
Uudistuskypsät metsät (%)	6,8	10,5	0	2,9	7,6
Kitumaat (%)	9,6	11,3	0,1	5,1	14,4
Joutumaat (%)	9,3	11,6	0	4,8	15,2
Lämpösumma	894	65	819	926	945
Tie-etäisyys (m)	454	364	209	350	600

Pohjois-Suomi (Alue 4)

Muuttuja	Keskiarvo	Keskihajonta	Alakvartiili	Mediaani	Yläkvartiili
Kauppahinta (€)	36422	35160	16000	28500	45000
Pinta-ala (ha)	42,8	38,6	20,0	26,4	53,2
Hinta (€/ha)	1003	645	555	909	1216
Ainespuu (m³)	1954,7	1774,5	841,5	1536,1	2656,5
Keskitilavuus (m³/ha)	51,0	27,0	30,5	49,0	66,5
Tukki-%	15,1	10,6	7,2	14,3	20,7
Hinta (€/m³)	29,12	76,13	14,60	18,54	26,48
Sisäinen korko (%)	5,02	1,62	3,91	4,90	5,79
Kivennäismaan osuus (%)	67,0	22,5	53,0	68,7	82,9
Aukeat alat (%)	5,0	12,8	0	0	3,3
Taimikot (%)	17,9	20,8	0	11,6	29,1
Kasvatusmetsät (%)	51,1	26,7	30,3	51,8	69,4
Uudistuskypsät metsät (%)	6,5	10,0	0	2,9	7,6
Kitumaat (%)	10,1	11,3	0,1	5,2	17,6
Joutumaat (%)	9,4	12,2	0	4,8	15,1
Lämpösumma	872	84	819	892	945
Tie-etäisyys (m)	524	500	209	350	650

LIITE 7.

Sisäisen koron ja tilakohtaisten metsävaratunnusten korrelaatiomatriisit sekä koko maa että alueittain (Pearsonin korrelaatiokertoimet)

Koko maa, N = 1015						
Muuttuja	A	B	C	D	E	F
A	1					
B	0,29969	1				
C	0,11187	0,61786	1			
D	-0,02467	0,21412	0,28155	1		
E	-0,04181	0,43948	0,48421	0,29182	1	
F	0,03751	-0,21605	-0,21383	-0,22926	-0,34855	1

A = Sisäinen korko, %
B = Keskitilavuus, m³/ha
C = Tukin osuus, %
D = Kivennäismaan osuus, %
E = Lämpösumma, °Cvrk
F = Tie-etäisyys, m

Etelä-Suomi, N = 223						
Muuttuja	A	B	C	D	E	F
A	1					
B	0,22670	1				
C	0,16714	0,60175	1			
D	-0,20564	0,11866	0,15691	1		
E	-0,11031	0,08752	0,03957	0,04764	1	
F	0,03185	-0,05885	-0,01921	-0,16952	-0,05414	1

Pohjanmaa, N = 305						
Muuttuja	A	B	C	D	E	F
A	1					
B	0,39196	1				
C	0,02201	0,04235	1			
D	-0,09651	0,04110	0,08079	1		
E	-0,18101	0,09681	0,00264	0,25835	1	
F	0,09369	-0,04175	-0,02956	-0,22985	-0,11707	1

Järvi-Suomi, N = 380						
Muuttuja	A	B	C	D	E	F
A	1					
B	0,39145	1				
C	0,00071	0,13692	1			
D	-0,08433	0,08704	0,03640	1		
E	-0,08720	0,06426	0,01499	0,18195	1	
F	0,02699	-0,08565	-0,04740	-0,11976	-0,12020	1

Pohjois-Suomi, N = 107						
Muuttuja	A	B	C	D	E	F
A	1					
B	0,41962	1				
C	0,05644	0,27287	1			
D	-0,04639	0,17188	0,14031	1		
E	-0,31686	0,41230	0,09452	0,20284	1	
F	0,02449	-0,18630	-0,10664	-0,07082	-0,21879	1

LIITE 8.

Tilastollisia tunnuslukuja alueittain (summa-arvoaineisto).

Koko maa N = 1064

Muuttuja	Keskiarvo	Keski-hajonta	Minimi	Maksimi	Ala-kvartiili	Mediaani	Ylä-kvartiili
Kauppahinta (€)	75655	74667	5000	747000	32733	55000	90000
Pinta-ala (ha)	28,9	24,8	8,3	242,5	14,5	21,3	32,7
Hinta (€/ha)	2861	1757	297	12978	1606	2528	3686
Ainespuu (m³)	2604,9	2460,7	0	23361,9	1205,3	1969,1	3106,7
Tukki-%	30,4	15,3	0	77,1	19,4	28,7	40,8
Keskitilavuus (m³/ha)	95,7	48,0	0	330,0	61,4	90,2	123,4
Hinta (€/m³)	32,34	24,87	0	620,80	21,53	28,90	37,41
Maapohjan arvo (€)	8649,96	7101,91	1104,20	66675,00	4170,05	6776,90	10629,45
Taimikon arvo (€)	9694,10	12837,78	0	140481,30	861,80	5668,35	13417,00
Puuston odotusarvo (€)	23285,76	32153,97	0	477874,60	5149,20	13305,00	28993,75
Puuston arvo (€)	71274,61	77036,64	0	888851,55	28862,27	50537,33	86950,79
Summa-arvo (€)	112904,43	105954,44	4496,47	1085466,45	52409,91	83356,34	135564,02
Kokonaisarvon korjaus (%)	-30,5	26,4	-82,9	94,7	-48,8	-33,3	-16,8
SA ilman odotusarvolisää (€)	89618,67	86683,45	4496,47	941712,05	40759,34	65749,27	105250,46
Kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää (%)	-11,9	32,7	-76,8	190,3	-32,4	-16,6	3,6
Maapohja (€/ha)	328,76	153,62	34,99	855,65	208,98	300,69	425,26
Taimikko (€/ha)	357,64	382,77	0	2140,18	32,88	248,07	541,18
Odotusarvo (€/ha)	821,29	798,67	0	4862,41	247,40	577,45	1143,87
Puuston arvo (€/ha)	2650,93	1837,41	0	15617,36	1351,00	2215,89	3477,11
Summa-arvo (€/ha)	4158,61	2024,06	399,44	16307,34	2663,87	3883,05	5325,38
Kokonaisarvon korjaus (€/ha)	-1297,81	1268,95	-6493,43	2965,75	-1987,18	-1164,36	-496,11
SA ilman odotusarvolisää (€/ha)	3337,32	1889	399,44	16307,34	1985,46	2954,15	4224,20
Kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää (€/ha)	-476,52	1036,23	-5726,00	3855,23	-1005,29	-416,67	95,72
Kivennäismaan osuus (%)	74,5	25,0	0	100	58,8	81,2	96,0
Lämpösumma	1107	118	613	1339	1045	1108	1183
Aukeat alat (%)	4,8	10,0	0	88,1	0	0	5,1
Taimikot (%)	19,8	19,3	0	89,3	2,9	15,1	31,4
Kasvatusmetsät (%)	60,3	24,3	0	100	43,5	62,1	79,5
Uudistuskypsät metsät (%)	9,5	14,1	0	100	0	3,40	13,5
Kitumaat (%)	3,2	7,6	0	55,5	0	0	2,45
Joutomaat (%)	2,4	7,3	0	57,7	0	0	0
Tie-etäisyys (m)	295	269	0	3000	128	235	381

Etelä-Suomi (Alue 1) N = 233

Muuttuja	Keskiarvo	Keski-hajonta	Minimi	Maksimi	Ala-kvartiili	Mediaani	Ylä-kvartiili
Kauppahinta (€)	103496	90231	16000	602200	50000	82500	122500
Pinta-ala (ha)	23,5	18,7	9,1	150,3	12,8	17,4	27,0
Hinta (€/ha)	4516	2015	1095	12978	3097	4021	5522
Ainespuu (m³)	2882,4	2578,2	302,7	18896,8	1407,7	2181,4	3283,4
Tukki-%	42,3	14,6	4,8	77,1	31,8	42,4	52,6
Keskitilavuus (m³/ha)	124,4	53,2	22,9	330,0	87,4	116,2	154,7
Hinta (€/m³)	38,24	13,01	10,24	115,64	29,64	36,96	44,45
Maapohjan arvo (€)	12053,06	8660,51	1118,20	53633,90	6970,80	9719,80	13603,50
Taimikon arvo (€)	10235,59	13328,84	0	103382,00	1717,30	6300,50	13755,50
Puuston odotusarvo (€)	12311,17	17696,26	0	190438,50	2751,80	7047,10	15225,30
Puuston arvo (€)	91591,30	89143,96	5866,14	594617,27	37699,35	64781,96	104263,88
Summa-arvo (€)	126191,12	108356,69	22717,21	824065,80	62686,54	93586,86	140224,06
Kokonaisarvon korjaus (%)	-16,1	25,5	-68,4	94,7	-31,6	-19,3	-2,4
SA ilman odotusarvolisää (€)	113879,95	99606,52	21757,13	646636,67	55259,17	85079,16	125543,52
Kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää (%)	-5,3	29,6	-67,0	154,6	-23,8	-8,0	10,6
Maapohja (€/ha)	531,98	124,06	103,76	855,65	454,90	536,42	614,12
Taimikko (€/ha)	456,95	444,35	0	2095,67	106,90	336,11	676,21
Odotusarvo (€/ha)	525,11	514,28	0	3192,37	148,18	379,28	741,43
Puuston arvo (€/ha)	3957,05	2291,92	487,17	15617,36	2300,89	3502,84	4915,44
Summa-arvo (€/ha)	5471,09	2098,37	1688,14	16307,34	4090,59	5105,57	6297,51
Kokonaisarvon korjaus (€/ha)	-955,09	1338,12	-5726,00	2965,75	-1738,44	-968,15	-130,35
SA ilman odotusarvolisää (€/ha)	4945,97	2169,38	1568,88	16307,34	3479,12	4436,14	5889,35
Kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää (€/ha)	-429,98	1382,16	-5726,00	3540,10	-1268,53	-309,70	421,54
Kivennäismaan osuus (%)	86,4	18,5	1,7	100	80,8	92,8	100
Lämpösumma	1261	37	1201	1339	1225	1255	1295
Aukeat alat (%)	4,7	8,7	0	60,4	0	0	5,7
Taimikot (%)	20,5	18,0	0	76,5	6,1	16,0	32,0
Kasvatusmetsät (%)	56,9	24,5	0	100	38,1	58,7	76,1
Uudistuskypsät metsät (%)	14,7	18,7	0	100	0	7,4	22,6
Kitumaat (%)	2,4	6,9	0	55,5	0	0	0
Joutomaat (%)	0,9	3,5	0	29,6	0	0	0
Tie-etäisyys (m)	210	126	0	661	117	176	289

Pohjanmaa (Alue 2) N = 337

Muuttuja	Keskiarvo	Keski-hajonta	Minimi	Maksimi	Ala-kvartiili	Mediaani	Ylä-kvartiili
Kauppahinta (€)	55195	46098	5000	352400	26000	41000	66000
Pinta-ala (ha)	28,4	24,5	9,5	242,5	14,0	20,2	33,2
Hinta (€/ha)	2123	1123	396	7018	1343	1949	2628
Ainespuu (m³)	2196,3	2035,7	38,7	19086,7	999,1	1598,5	2700,5
Tukki-%	24,2	12,7	0,5	58,6	14,3	23,2	31,7
Keskitilavuus (m³/ha)	81,4	41,4	1,7	238,2	53,8	75,4	104,8
Hinta (€/m³)	32,26	38,56	6,73	620,80	19,76	25,61	33,08
Maapohjan arvo (€)	6122,92	4988,29	1241,50	38860,10	3186,60	4662,90	7254,80
Taimikon arvo (€)	6514,03	8871,05	0,00	71215,80	47,00	3722,80	8807,10
Puuston odotusarvo (€)	15633,71	17979,74	0,00	121441,40	4428,00	10976,20	19147,10
Puuston arvo (€)	52918,34	50503,33	684,36	432721,77	20394,01	39738,09	68901,07
Summa-arvo (€)	81189,00	67196,20	8676,02	587750,47	39038,98	60693,06	101635,13
Kokonaisarvon korjaus (%)	-28,6	25,2	-78,8	92,6	-44,9	-32,6	-18,1
SA ilman odotusarvolisää (€)	65555,30	56798,06	7289,62	474577,17	30085,96	48728,44	80623,62
Kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää (%)	-8,9	36,5	-74,8	190,3	-31,0	-15,7	4,8
Maapohja (€/ha)	227,66	68,34	66,04	519,30	188,36	216,00	262,98
Taimikko (€/ha)	248,92	282,62	0	1662,86	2,48	170,24	389,99
Odotusarvo (€/ha)	599,98	581,61	0	3785,90	210,25	419,58	781,68
Puuston arvo (€/ha)	2009,61	1369,55	29,40	8567,08	1094,56	1730,16	2588,73
Summa-arvo (€/ha)	3086,17	1434,47	537,49	9089,84	2125,56	2793,39	3782,25
Kokonaisarvon korjaus (€/ha)	-963,30	903,84	-5192,56	1973,53	-1421,29	-887,17	-414,55
SA ilman odotusarvolisää (€/ha)	2486,18	1332,05	454,54	8812,75	1527,12	2209,79	2993,01
Kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää (€/ha)	-363,31	808,75	-3583,66	3275,40	-792,22	-343,23	92,00
Kivennäismaan osuus (%)	63,0	27,4	0	100	43,8	65,1	87,0
Lämpösumma	1070	44	1008	1188	1031	1057	1097
Aukeat alat (%)	4,5	10,5	0	80,2	0	0	3,2
Taimikot (%)	19,1	20,7	0	87,1	0,2	13,5	30,1
Kasvatusmetsät (%)	60,7	24,2	0	100	44,3	61,2	79,9
Uudistuskypsät metsät (%)	8,6	13,2	0	69,1	0	2,5	11,8
Kitumaat (%)	3,9	8,4	0	54,2	0	0	4,7
Joutomaat (%)	3,1	9,1	0	52,3	0	0	0
Tie-etäisyys (m)	348	261	1	2339	154	302	471

Järvi-Suomi (Alue 3) N = 381

Muuttuja	Keskiarvo	Keski-hajonta	Minimi	Maksimi	Ala-kvartiili	Mediaani	Ylä-kvartiili
Kauppahinta (€)	88024	83305	12900	747000	41200	63600	101000
Pinta-ala (ha)	28,8	22,0	8,3	197,6	16,1	22,9	31,9
Hinta (€/ha)	3033	1314	892	8357	2166	2751	3704
Ainespuu (m³)	2981,7	2794,8	267,4	23361,9	1440,3	2220,2	3291,4
Tukki-%	31,7	13,6	1,7	75,2	22,4	30,2	40,6
Keskitilavuus (m³/ha)	103,0	40,4	16,2	253,1	75,1	99,6	126,2
Hinta (€/m³)	31,99	14,93	8,70	121,09	22,64	29,41	36,51
Maapohjan arvo (€)	9617,55	7076,61	1606,00	66675,00	5366,10	7857,50	11439,10
Taimikon arvo (€)	12383,89	14488,69	0	140481,30	2465,00	8353,80	17359,40
Puuston odotusarvo (€)	36316,94	42391,30	0	477874,60	10899,70	24233,10	47023,00
Puuston arvo (€)	83179,84	90076,84	4962,04	888851,55	36714,46	58636,80	96652,07
Summa-arvo (€)	141498,22	128247,26	23609,24	1085466,45	69452,26	106710,09	167763,57
Kokonaisarvon korjaus (%)	-35,43	23,43	-82,92	49,38	-52,52	-38,56	-22,50
SA ilman odotusarvolisää (€)	105181,28	100001,34	16245,72	941712,05	50266,18	77626,95	119017,02
Kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää (%)	-12,77	30,05	-70,12	189,98	-32,41	-16,24	2,37
Maapohja (€/ha)	345,49	89,32	108,18	595,08	279,58	353,08	404,09
Taimikko (€/ha)	435,99	408,54	0	2140,18	111,15	369,48	661,28
Odotusarvo (€/ha)	1251,01	956,26	0	4862,41	555,49	1072,16	1721,97
Puuston arvo (€/ha)	2842,03	1508,11	309,34	9385,50	1802,15	2539,05	3572,16
Summa-arvo (€/ha)	4874,53	1683,65	1564,67	11360,34	3635,42	4616,89	5795,21
Kokonaisarvon korjaus (€/ha)	-1841,14	1420,34	-6493,43	2297,74	-2611,25	-1676,10	-951,56
SA ilman odotusarvolisää (€/ha)	3623,52	1443,85	910,25	9971,69	2590,63	3313,20	4237,94
Kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää (€/ha)	-590,13	1068,54	-4492,24	3855,23	-1201,55	-510,91	67,23
Kivennäismaan osuus (%)	79,5	22,1	0	100	69,9	86,9	97,6
Lämpösumma	1116	47	1019	1197	1083	1117	1157
Aukeat alat (%)	5,0	9,6	0	63,2	0	0	6,0
Taimikot (%)	20,6	18,4	0	86,1	5,4	16,6	32,5
Kasvatusmetsät (%)	64,8	22,3	0	100	49,4	66,9	81,9
Uudistuskypsät metsät (%)	7,7	11,3	0	90,8	0	3,2	10,6
Kitumaat (%)	1,1	3,8	0	31,6	0	0	0
Joutomaat (%)	0,7	3,3	0	44,5	0	0	0
Tie-etäisyys (m)	231	182	1	1925	113	195	327

Pohjois-Suomi (Alue 4) N = 113

Muuttuja	Keskiarvo	Keski-hajonta	Minimi	Maksimi	Ala-kvartiili	Mediaani	Ylä-kvartiili
Kauppahinta (€)	37567	35672	6000	305000	16500	29000	45000
Pinta-ala (ha)	41,9	38,0	8,8	212,3	20,0	26,3	50,8
Hinta (€/ha)	1067	739	297	5010	583	915	1274
Ainespuu (m³)	1980,54	1796,51	0	13491,96	896,15	1519,79	2628,78
Tukki-%	19,8	12,1	0	50,3	10,8	18,6	26,7
Keskitilavuus (m³/ha)	54,68	33,17	0	168,62	34,57	51,73	67,19
Hinta (€/m³)	21,55	10,51	0,00	59,99	14,86	19,08	26,05
Maapohjan arvo (€)	5906,96	4969,41	1104,20	37992,40	2848,50	4168,40	6914,10
Taimikon arvo (€)	8992,36	13846,79	0	71634,6	0	3372,30	11674,90
Puuston odotusarvo (€)	24798,52	33020,55	0	259859,1	3972,60	15403,50	32560,70
Puuston arvo (€)	43985,96	39728,21	0	262120,87	17776,09	32151,53	57906,14
Summa-arvo (€)	83683,79	76438,64	4496,47	619033,57	37664,65	60800,42	116868,32
Kokonaisarvon korjaus (%)	-49,3	25,1	-82,6	89,0	-65,4	-54,0	-39,8
SA ilman odotusarvolisää (€)	58885,28	49125,12	4496,47	359174,47	27688,60	44400,86	72337,85
Kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää (%)	-31,6	27,7	-76,8	89,0	-52,3	-37,7	-20,7
Maapohja (€/ha)	154,82	53,57	34,99	290,32	106,48	152,76	189,58
Taimikko (€/ha)	212,92	278,40	0	1615,92	0	114,42	320,07
Odotusarvo (€/ha)	643,13	631,54	0	3197,65	148,53	456,49	968,29
Puuston arvo (€/ha)	1226,03	926,58	0	5173,19	656,11	1133,77	1364,15
Summa-arvo (€/ha)	2236,91	1207,50	399,44	6179,47	1442,65	1957,59	2735,15
Kokonaisarvon korjaus (€/ha)	-1170,14	822,58	-4257,12	388,78	-1602,93	-1082,25	-519,13
SA ilman odotusarvolisää (€/ha)	1593,77	901,92	399,44	5319,97	1013,46	1446,57	1888,20
Kokonaisarvon korjaus ilman odotusarvolisää (€/ha)	-527,00	555,32	-3122,17	1449,89	-791,89	-462,35	-262,22
Kivennäismaan osuus (%)	67,0	22,0	0	100	55,7	68,7	82,7
Lämpösumma	872	86	613	996	819	892	945
Aukeat alat (%)	4,7	12,5	0	88,1	0	0	2,8
Taimikot (%)	17,7	21,0	0	89,3	0	10,6	28,9
Kasvatusmetsät (%)	50,6	26,8	0	97,8	30,4	50,1	69,2
Uudistuskypsät metsät (%)	7,7	11,8	0	58,0	0	3,0	8,5
Kitumaat (%)	10,1	11,1	0	47,9	0,7	5,2	15,9
Joutomaat (%)	9,2	11,6	0	57,7	0	4,4	14,8
Tie-etäisyys (m)	526	498	30	3000	209	350	650

LIITE 9.

Summa-arvon osatekijöiden ja metsävaratunnusten korrelaatiomatriisit

Koko maa N = 1064

	Pearsonin korrelaatiokertoimet				
	Hinta	Summa-arvo	SA ilman od	Lämpö-summa	Mmatka
Hinta	1				
Summa-arvo	0,89938	1			
SA ilman od	0,92807	0,96393	1		
Lämpö-summa	0,26373	0,13594	0,19377	1	
Mmatka	-0,12978	-0,08111	-0,08624	-0,34809	1

Hinta = Kauppahinta, €

Summa-arvo = Summa-arvo, €

SA ilman od = Summa-arvo ilman odotusarvolisää, €

Lämpösumma = Lämpösumma, °Cvrk

Mmatka = Keskimääräinen metsäkuljetusmatka, m

Etelä-Suomi N = 233

	Pearsonin korrelaatiokertoimet				
	Hinta	Summa-arvo	SA ilman od	Lämpö-summa	Mmatka
Hinta	1				
Summa-arvo	0,94585	1			
SA ilman od	0,94025	0,98904	1		
Lämpö-summa	0,02531	0,00928	0,00525	1	
Mmatka	-0,01726	-0,00364	-0,00236	-0,03022	1

Pohjanmaa N = 337

	Pearsonin korrelaatiokertoimet				
	Hinta	Summa-arvo	SA ilman od	Lämpö-summa	Mmatka
Hinta	1				
Summa-arvo	0,90002	1			
SA ilman od	0,91179	0,97181	1		
Lämpö-summa	0,02626	0,08990	0,09445	1	
Mmatka	-0,00445	-0,03037	-0,03902	-0,10869	1

Järvi-Suomi N = 381

	Pearsonin korrelaatiokertoimet				
	Hinta	Summa-arvo	SA ilman od	Lämpö-summa	Mmatka
Hinta	1				
Summa-arvo	0,89835	1			
SA ilman od	0,92143	0,96104	1		
Lämpö-summa	0,12115	0,03758	0,06144	1	
Mmatka	-0,08718	-0,06693	-0,06660	-0,07314	1

Pohjois-Suomi N = 113

	Pearsonin korrelaatiokertoimet				
	Hinta	Summa-arvo	SA ilman od	Lämpö-summa	Mmatka
Hinta	1				
Summa-arvo	0,88034	1			
SA ilman od	0,90063	0,95415	1		
Lämpö-summa	0,09206	0,11767	0,09395	1,00000	
Mmatka	-0,01560	-0,05992	-0,07736	-0,23204	1